Accordo di programma finalizzato alla programmazione e al finanziamento di interventi urgenti e prioritari per la mitigazione del rischio idrogeologico. D.G.R. 408 del 28.03.2011

2R9F011 Potenziamento della capacità di smaltimento delle acque del sistema dei canali Vena e Tagliata nei Comuni di Cesenatico (FC) e Cervia (RA) – 1° stralcio

PROGETTO ESECUTIVO

Importo finanziamento € 2.250.000,00
CODICE CUP I12J08000120002

Spazio per timbri e approvazioni

D.1.0	RELAZIONE TECNICA OPERE ELETTROMECCANICHE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Daniele Domenichini

COORDINAMENTO GENERALE
Ing. Chiara Benaglia

IL PROGETTISTISTA OPERE ELETTROMECCANICHE
Ing. Andrea Mambelli

I PROGETTISTI
Ing. Paolo Giorgioni

Ing. Carlo Boaretti

Geom. Andrea Amadei

Dott.ssa Moira Rizzi

PRO-D.L.RA-008.B.11	01.02.2012

Progetto generale redatto da: Ing. Tiziano Binini – Studio BININI PARTNERS S.r.l. per il Consorzio di Bonifica della Romagna

INDICE

1. OGGETTO DELL'OPERA

1.1 Descrizione

La presente relazione tecnica descrive le apparecchiature, gli impianti e le opere di natura elettromeccanica a servizio del nuovo impianto di sollevamento acque da costruirsi in località Tagliata, a supporto dell'impianto idrovoro esistente.

Il nuovo impianto idrovoro rappresenta il 1° stralcio di un'opera di potenziamento atta a smaltire le acque raccolte dai canali Vena e Tagliata, denominato:

> **Potenziamento della capacità di smaltimento delle acque del sistema dei canali Vena e Tagliata nei Comuni di Cesenatico (FC) e Cervia (RA) – 1° stralcio**

Il progetto nasce dalla necessità di affiancare all'impianto idrovoro esistente un nuovo impianto di sollevamento che complessivamente prevede un potenziamento ed adeguamento alle nuove quote dello scarico, pari a 17 mc/s, dei quali nel 1° stralcio oggetto della presente relazione, ne sono installati 5 mc/s.

L'opera in oggetto è composta da una vasca di raccolta nella quale sono indirizzati i canali Vena e Tagliata e collegata idraulicamente con il bacino di aspirazione dell'impianto esistente. La vasca è predisposta per l'alloggiamento di n. 3 elettropompe, delle quali nel presente stralcio se ne installeranno due.

Le apparecchiature del nuovo impianto sono alimentate dalla quadristica elettrica installata all'interno del cabinato locali tecnici, posizionato in prossimità della vasca di mandata dell'idrovoro esistente. Tale cabinato contiene una nuova cabina di trasformazione che preleva l'alimentazione elettrica dalla cabina esistente tramite una linea in cavo di media tensione derivata, provvedendone all'aumento della potenza disponibile dal forniture pubblico.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 Normative

La progettazione e l'installazione devono essere rispondenti alle ultime edizioni delle norme e leggi di seguito elencati, se non ammendati o esclusi da altri documenti:

Norme CEI e CEI/UNEL:

- 0-16 "regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica"
- 64-8: "impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in ca e a 1500 V in cc",
- 17-13: "apparecchiature assiepate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)",
- 11-1: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica",
- 11-35: "Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente",
- 14-4: "Trasformatori di potenza",
- CEI-UNEL 35024/1 "tabelle portata dei cavi isolati con materiale elastomerico o termoplastico",
- CEI-UNEL 35024/2 "tabelle per la portata dei cavi ad isolamento minerale",

ed altre normative di carattere tecnico, anche se non espressamente indicate.

Disposizioni di Legge in materia di impianti elettrici:

- Legge 186/68: "disposizione concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- DM 37/08: "riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"

ed altre norme nazionali/internazionali e prescrizioni in materia generale antinfortunistica, anche se qui non espressamente indicate.

2.2 Classificazione degli ambienti

Le apparecchiature elettriche e gli impianti elettro-strumentali sono istallati all'interno di strutture dedicate od all'aperto, con le seguenti condizioni ambientali:

temperatura max ambiente: + 40 ℃
temperatura min ambiente: - 5 ℃
umidità relativa: 90 %
altitudine: < 1000 m s.l.m.

3. DESCRIZIONE IMPIANTO

3.1 Caratteristiche generali

L'impianto idrovoro è composto da una vasca di aspirazione, nella quale sono indirizzati i canali Vena e Tagliata, in collegamento idraulico con il bacino di aspirazione dell'impianto esistente. Nella soletta di chiusura della vasca sono realizzate n. 3 aperture per l'alloggiamento di altrettante elettropompe idrovore. Nel 1° stralcio in esame son o previste 2 elettropompe da installare, con portata rispettivamente di 1500 l/s e 3500 l/s.

Ad impedire l'accesso di rifiuti e materiali che possono danneggiare le pompe, all'ingresso della vasca si colloca l'impianto di sgrigliatura costituito da una griglia fermadetriti e dal sistema di sollevamento ed allontanamento dei materiali raccolti.

Le apparecchiature elettriche di alimentazione e gestione a servizio dell'impianto vengono posizionate all'interno di un nuovo cabinato in opportuni locali tecnici dedicati, in cui sono realizzate predisposizioni edili per il posizionamento dei quadri ed il passaggio dei cavi elettrici di alimentazione, segnale ed per l'impianto di terra.

Nel cabinato è prevista una nuova cabina di trasformazione che riceve l'alimentazione elettrica dalla cabina esistente tramite derivazione realizzata esternamente al locale esistente. La derivazione è composta da un quadro in media tensione (MT) con interruttore in SF6, collocato all'interno di un cabinato monoblocco, dal quale parte la linea in cavo per media tensione.

Si è provveduto a richiedere al forniture pubblico di energia l'aumento di potenza disponibile per fare fronte alle nuove richieste energetiche.

Le apparecchiature elettromeccaniche sono alimentate dal quadro elettrico di distribuzione in bassa tensione (BT), posizionato all'interno del cabinato nel locale riservato, provvedendo anche alla gestione dell'impianto tramite centralina plc installata al suo interno.

Il sistema dispone l'avvio e l'arresto delle elettropompe, in funzione del livello dell'acqua nella vasca rilevato da un sensore ad ultrasuoni posizionato nella vasca di aspirazione e provvede ad inviare sms di allarme al personale reperibile al verificarsi di avarie o malfunzionamenti.

Le principali attività e lavorazioni elettromeccaniche possono essere riassunte nelle seguenti voci:

- derivazione cabina principale
- cabinato locali tecnici
- apparecchiature elettriche nuova cabina
- quadro di distribuzione bassa tensione
- elettropompe ed accessori idraulici
- impianto di sgrigliatura
- misure idrauliche e di livello
- cavi di alimentazione e segnale
- impianto illuminazione esterna
- logica di funzionamento

3.2 Derivazione cabina principale

Il nuovo impianto preleva l'alimentazione elettrica in media tensione dalla cabina esistente, alla tensione trifase di 15.000 V, ed una potenza di 300 kW.

La cabina esistente è del tipo a giorno e dorsale di distribuzione realizzata con tondini in rame del diametro di 8 mm, ai quali si collegano i nuovi cavi per media tensione costituenti la linea di alimentazione per il nuovo impianto.

A protezione di tale linea è previsto un nuovo scomparto MT in quadro con interruttore in SF6 e sezionatore, collocato all'interno di un cabinato monoblocco affiancato alla cabina, in quanto nel locale esistente non c'è spazio sufficiente per ampliamenti.

La posa della nuova linea di distribuzione MT avviene parzialmente nell'area consorziale e per la restante parte in cunicolo esistente a bordo della paratoia realizzata nella via Tagliata, in adiacenza all'impianto. I cavi di media tensione saranno posati all'interno di una tubazione in pvc corrugata di diam. 160 mm con l'aggiunta di una protezione meccanica contro lo schiacciamento realizzata con laterizi o con getto di cls. Il tubo protettivo corrugato dovrà avere una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N ed inoltre nel cunicolo, da condividere con il cavidotto di media tensione dell'Enel, è inserito in un tubo in acciaio di diametro 200 mm, quale ulteriore protezione meccanica e contro l'intrusione esterna nella conduttura. A segnalare la presenza della linea elettrica di media tensione si posiziona una bandella di segnalazione sopra la conduttura.

Nella cabina esistente sono previste interventi edili di modesta entità a servizio della linea di alimentazione MT e delle opere elettromeccaniche di seguito descritte.

È prevista anche la fornitura e posa in opera di una cassetta in resina, a servizio della distribuzione in bassa tensione da parte dell'Enel.

La trasformazione in bassa tensione a servizio dell'impianto idrovoro in oggetto avviene nella cabina di trasformazione MT/bt dislocata all'interno del nuovo cabinato locali tecnici, nel quale sono previste anche le apparecchiature per la distribuzione alle elettropompe ed ai dispositivi in campo.

Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche dell'alimentazione e della distribuzione sono:

Media tensione

- tensione concatenata della distribuzione MT — 15.000 V ± 2 %
- frequenza nominale — 50 Hz ± 2 %
- sistema di conduttori attivi — trifase
- potenza richiesta — 300 kW

Bassa tensione

I vari circuiti e gli strumenti sono così alimentati:

- tensione circuiti di potenza — 400/230 Vca ± 2 %
- frequenza nominale — 50 Hz ± 2 %
- sistema di conduttori attivi — trifase + neutro
- modo di collegamento a terra con sistema — TN-S
- tensione circuiti ausiliari di comando degli strumenti — 230 Vca ± 2 %
- tensione alim. sistema di controllo e gestione — 230 Vca ± 2 %
- elettrici/elettronici, con segnale in corrente — 4 ÷ 20 mA

Le apparecchiature elettriche installate sono di prima categoria con alimentazione tramite propria cabina di trasformazione MT/bt, quindi la distribuzione in bassa tensione e la protezione contro i contatti indiretti la si effettua con il sistema TN-S:

T collegamento diretto a terra del neutro;

N-S conduttori di neutro e di protezione (PE) separati.

Lavorazioni

Le lavorazioni previste in questa fase possono essere di seguito dettagliate:

– cassetta contatore Enel,
– cabinato monoblocco, opere edili, impianto di illuminazione,
– linea di alimentazione in media tensione,
– quadro prefabbricato di media tensione.

Cassetta contatore Enel

L'ente distributore richiede la fornitura e posa in opera di una cassetta adatta alla posa in esterno per realizzare le nuove derivazioni della linea di bassa tensione. La cassetta, avente le caratteristiche di seguito descritte, andrà a sostituire un contenitore esistente e posizionato a bordo strada:

- *cassetta per distribuzione a servizio dell'ente distributore, del tipo in poliestere adatta alla posa in esterno*, con dimensioni utili (bxhxp) 800x350x1550 mm, completa di portella con serratura a chiave ed accessori per il fissaggio ed il completamento.

Cabinato monoblocco, opere edili ed impianto di illuminazione

All'interno della cabina di trasformazione esistente non c'è spazio sufficiente per l'ampliamento necessario all'alimentazione del nuovo impianto. Pertanto per le nuove apparecchiature di derivazione dalla cabina esistente è prevista l'installazione in un cabinato monoblocco collocato in affiancamento all'edificio al cui interno è collocato il quadro MT di protezione della nuova linea di alimentazione alla nuova cabina.

Il cabinato, adatto alla posa per esterno, è completo delle predisposizioni per l'accesso dei cavi e dei circuiti ausiliari, quali l'impianto di illuminazione, quello di aerazione a prevenire il formarsi di condensa nonché quello di messa a terra. Inoltre dovrà essere conforme alle normative in vigore e corredato dei certificati comprovanti la rispondenza a tali norme.

Il circuito di illuminazione è alimentato dal quadro ausiliario presente in cabina, nel quale si aggiunge un interruttore modulare bipolare ed il cavo di alimentazione posato nel cavidotto esistente lungo la parete della cabina, attraversando il muro nel foro realizzato appositamente ed raggiungendo il cabinato monoblocco protetto meccanicamente da canaletta in acciaio.

Nella posa sono previste tutte le opere edili da effettuarsi sia nella cabina esistente che a servizio del cabinato esterno per la predisposizione, il posizionamento ed il fissaggio delle forniture.

La fornitura e posa del cabinato, le predisposizione delle opere edili e gli impianti ausiliari a servizio sono di seguito descritte:

- Fornitura e posa in opera di cabina monoblocco per l'installazione di quadro MT aggiunto, da affiancare alla cabina esistente, adatta alla posa per esterno, con dimensioni utili (bxlxh) 1500x1500x2300 mm, completa delle seguenti opere accessorie:

- predisposizione di asolature a pavimento o a parete per ingresso cavi ed impianto di terra, con coperchi di chiusura in materiale plastico,
- base di appoggio e fissaggio,
- porta di accesso in vetroresina, larghezza 1200 mm,
- impianto elettrico rispondente alle norme vigenti, con canalina a vista, n. 1 punto luce con plafoniera stagna, interruttore di accensione e presa di corrente,
- collettore di terra interno,
- apertura di ventilazione in vetroresina, completa di rete antinsetto e griglie,
- tinteggiatura esterna come locale adiacente,
- sigillatura ed impermeabilizzazione della copertura,
- opere edili per il posizionamento e fissaggio del cabinato,
- accessori per il fissaggio in area predisposta,
- certificati di rispondenza alle normative in vigore,

- accessori per il completamento e quant'altro necessario per la rispondenza alle normative in vigore.

- Fornitura e posa in opera di alimentazione elettrica per <u>l'impianto di illuminazione</u> del cabinato monoblocco, comprendente:

- n. 1 interruttore magnetotermico differenziale 2x6 A, Id=0,03 A, car. C, pdi=10 kA, con contatti aux, da installare all'interno del quadro di cabina esistente per il circuito di alimentazione,
- cavo tipo FG7OR 3G2,5 mmq, lunghezza circa 20 m da posare nel cavidotto predisposto nella cabina ed in tubazione predisposta,
- canaletta in acciaio a protezione meccanica, da installarsi a parete per l'intera lunghezza dei cavi pari a circa 10 m,
- eventuali tubazioni in pvc corrugato di raccordo,
- accessori per il completamento e quant'altro necessario per la rispondenza alle normative in vigore.

<u>Quadro prefabbricato di media tensione</u>

Il quadro di derivazione in MT è del tipo modulare, protetto e compatto, idoneo al funzionamento in ambienti umidi. L'interruttore MT in SF6 oltre al relè elettronico magnetotermico con le protezioni 50/51-50N/51N, è dotato di relè direzionale di terra F67/F67N completo di TA e TV e di relè di minima tensione F27. Inoltre ad evitare che tutti i trasformatori, sia quelli dedicati all'impianto esistente che quelli per il nuovo impianto, si inseriscano contemporaneamente dopo una mancanza dell'alimentazione dalla rete di distribuzione pubblica, l'unità è equipaggiata con motorizzazione e relè di inserimento per il riarmo ritardato. Le tarature ed i tempi di intervento sono indicati nella normativa CEI 0-16 relativa alla "*regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica*".

Lo scomparto e le apparecchiature installate hanno le seguenti caratteristiche elettromeccaniche:

- tensione nominale 24 KV
- tensione di esercizio 15 KV
- livello isolamento a frequenza industriali per 1' 50 KV, a tensione impulsiva 125 KV
- isolamento in aria/gas SF6,
- corrente nominale sbarre 630 A
- potere interruzione int. 16 KA,
- tenuta all'arco interno 0,5" 12,5 KA
- grado di protezione minimo IP 2XC

Ciascuna unità nella quale si articola il quadro, con apparecchiature perfettamente montate connesse ed idonee al funzionamento in ambienti umidi, è provvista di:

- carrello supporto interruttore,
- pulsanti di apertura e chiusura interruttore,
- comando locale a mano d'apertura, chiusura e carica molla,
- comandi ed interblocchi meccanici,
- derivatori capacitivi con lampade di presenza tensione,
- oblò d'ispezione, illuminazione interna e schema sinottico
- resistenza anticondensa completa di termostato e protezione,
- golfari di sollevamento, accessori di unione, supporto terminali, sbarra di terra.

Inoltre l'involucro metallico di ogni unità comprende:

- la parete posteriore delle unità é composta da più pannelli rivettati per assicurare la tenuta all'arco interno,
- continuità elettrica fra tutte le masse,
- indicatore di posizione direttamente montato sull'albero dell'equipaggiamento mobile,

- gli scomparti sono dotati di staffe per il sollevamento e il trasporto,
- ogni unità é realizzata in modo da permettere eventuali ampliamenti futuri su ambedue i lati, senza apportare modifiche alla struttura.

Il <u>quadro MT</u> comprenderà le seguenti unità prefabbricate:

- n. 01 scomparto arrivo con interruttore di manovra-sezionatore e sezionatore di messa a terra dimensioni indicative (bxhxp) 370x1600x900 mm, completo di:
  - interruttore di manovra-sezionatore da 630 A,
  - sezionatore di terra interbloccato,
  - blocco a chiave e interblocchi,
  - scaricatori di sovratensione,
- n. 01 scomparto protezione generale con interruttore in SF6, risalita sbarre e presenza tensione dimensioni indicative (bxhxp) 750x1600x900 mm, completo di:
  - interruttore MT in SF6, portata 630 A, completo di sganciatore di apertura a lancio tensione 220 Vca, contatti aux di posizione e di scattato, blocco a chiave, relè elettronico (50/51-50N/51N) a 2 soglie di intervento con n. 3 TA, relè direzionale di terra F67/F67N completo di TA e TV,
  - motorizzazione con tensione di alimentazione 230 Vca,
  - relè di minima tensione F27, ritardato nel tempo ad evitare scatti intempestivi per microinterruzioni, contatti aux,
  - relè di inserimento per il riarmo ritardato dello scomparto in mancanza di rete Enel,
  - sezionatore di isolamento, sezionatore di terra a monte e a valle,
  - circuito di misura tensione MT composto da n. 3 TV presenza tensione e relè di segnalazione con contatto in commutazione,

La fornitura è completata con gli accessori di fissaggio e per un corretto funzionamento.

<u>Linea di alimentazione in media tensione</u>

La nuova linea di alimentazione in cavo media tensione è suddivisa in 2 tratte:

– la prima connette la dorsale esistente MT fino al nuovo quadro MT di derivazione.
  La dorsale MT è del tipo a giorno realizzata con tondini in rame del diametro di 8 mm, ed i cavi di collegamento a questi tondini sono completi dei terminali adatti a realizzare il cablaggio. Il tratto di linea in esterno è protetto meccanicamente tramite canaletta in acciaio opportunamente fissata e sagomata.
  Nelle lavorazioni sono comprese le opere edili a servizio della posa dei cavi, quindi la realizzazione di un'asola di passaggio nella parete della cabina esistente ad una altezza pari a quella della dorsale, stimata in circa 2,5 m, la chiusura delle aperture con coperchi in materiale plastico ed aggiunta di pressacavi, ad impedire l'ingresso di acqua ed umidità.
– La seconda tratta inizia dal quadro MT di derivazione fino ai locali tecnici del nuovo cabinato.
  Tale tratta si sviluppa parte in cavidotto interrato in area consorziale, realizzato appositamente, e parte in un cunicolo stradale, a fianco della paratoia sul canale di scarico, utilizzata anche dall'Enel per la propria linea MT per l'alimentazione dell'impianto.
  Il cavidotto è realizzato con una tubazione in pvc corrugata del diametro di 160 mm avente una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N, protetto meccanicamente contro lo schiacciamento per tutta la lunghezza realizzata con laterizi o con getto di cls. In particolare nel cunicolo è salvaguardato da un'altra tubazione in metallo di diam. 200 mm, nel cui interno scorre la tubazione in pvc corrugata da 160 mm con i cavi MT.

Pertanto le lavorazioni in oggetto sono le seguenti:

- fornitura e posa in opera di <u>linea di alimentazione in media tensione</u>, composte da 2 tratti in cavo di media tensione tipo RG7H1R, grado 32 kV con conduttori in rame ricotto stagnato e sezione 3x(1x95) mmq, comprendenti:

primo tratto:

- n. 01 terna di cavo per media tensione dalla dorsale nella cabina esistente al quadro MT aggiunto, per una lunghezza di circa 6 m,
- intestazioni e terminali a nastrare a monte e valle,
- pressacavi adatti al diametro dei cavi MT,
- canaletta in acciaio a protezione meccanica, da installarsi a parete per l'intera lunghezza dei cavi pari a circa 5 m,
- eventuale tubazioni in pvc corrugato a doppio strato, diam. 160 mmq,

secondo tratto:

- n. 01 terna di cavo per media tensione dal quadro MT aggiunto alla nuova cabina nel cabinato locali tecnici, per una lunghezza circa 60 m,
- intestazioni e terminali a nastrare a monte e valle,
- pressacavi adatti al diametro dei cavi MT,
- tubazioni in pvc corrugato a doppio strato, diam. 160 mmq, per l'intera lunghezza.

Sono comprese le opere edili nella cabina esistente a servizio della lavorazione s.d. per l'alimentazione del cabinato monoblocco aggiunto, costituite da:

- realizzazione di asola a parete nella cabina esistente, avente dimensioni (bxh) 400x300 mm, ad una altezza dal piano di calpestio di circa 2500 mm,
- chiusura con coperchio in materiale plastico e realizzazione di n. 3 fori per il passaggio cavi MT,
- realizzazione di foro a parete nella cabina esistente, diametro di 32 mm, in affiancamento al cavidotto esistente di cabina,
- rifinitura delle opere edili per dare il lavoro finito ed a regola d'arte,
- accessori di fissaggio e di completamento.

La fornitura è completa delle tubazioni di protezione, degli accessori e di quant'altro occorra per realizzare il tutto secondo la normativa vigente.

3.3 Cabinato locali tecnici

Le apparecchiature elettriche a servizio del nuovo impianto idrovoro sono installate all'interno dei vani ricavati nel cabinato locali tecnici. Questa struttura è posizionata in adiacenza allo sgrigliatore a servizio dell'impianto idrovoro esistente, in apposita area adibita. Il disegno "*D.3.0 planimetria completa*" allegato al presente progetto, illustra le caratteristiche e le predisposizioni previste per il cabinato, descritte nel prosieguo.
Il cabinato, del tipo prefabbricato con struttura in cav, ha dimensioni esterne (bxl) 10.800x6.700 mm ed una altezza utile interna pari a 2500 mm. Internamente si realizza un pavimento flottante nel quale sono ricavate opportune asolature, per permettere di posizionare le apparecchiature elettriche e rendere agevole la posa dei cavi da e per le utenze interne ed esterne alla struttura, utilizzando anche le aperture per il passaggio cavi previste alla base delle pareti.
Le pareti esterne e quelle divisorie fra i locali dovranno avere un valore di resistenza al fuoco minima REI 60.

Il cabinato è allestito con l'impianto per l'illuminazione interna e perimetrale, con i seguenti valori di illuminamento per il calcolo del numero degli apparecchi di illuminazione nei locali interni:

- 300 lux per il locale quadro di distribuzione bt,
- 200 lux per i locali quadro MT e trasformatori.

Nel cabinato sono previsti anche gli impianti ausiliari di distribuzione della forza motrice, l'aerazione dei locali tramite aspiratori elicoidali ed estrattori a torrino posti sul tetto del fabbricato, l'impianto di terra e un impianto antintrusione e rilevazione dei fumi. Per quest'ultimo le

segnalazioni sono finalizzate ad una centrale multifunzione associata ad un combinatore telefonico per l'invio delle segnalazioni al personale reperibile.
Si forniranno gli accessori di completamento quali cartelli monitori ed antinfortunistici, schema elettrico nel locale cabina con guanti e pedana isolanti, estintori.

Il cabinato dovrà essere rispondente alle normative in vigore, in particolare con struttura del tipo antisismico comprovata da una relazione di calcolo, ed adeguata ai carichi delle apparecchiature elettromeccaniche da installare sia in questa 1°fa se che nel futuro completamento dell'impianto.
Nella posa sono previste tutte le opere edili da eseguirsi per il posizionamento e fissaggio del cabinato costituite da scavo di fondazione, getto in cls magro con la realizzazione di platea in cls armato di altezza pari a 30 cm ed accessori per il fissaggio.
A completamento della fornitura, in contemporanea alla consegna del cabinato nell'area di installazione, si allegheranno i certificati di rispondenza alle normative in vigore:

– relazione di calcolo antisismica della struttura,
– certificazioni REI,
– dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico alla regola dell'arte.

La fornitura descritta è composta da:
- fornitura e posa in opera di *__cabinato adibito ai locali tecnici__* *per apparecchiature elettriche, del tipo prefabbricato realizzato con struttura in cav, avente dimensioni esterne (bxl) 10.800x6.700 ed altezza utile interna dei vani 2500 mm (altezza cavedio esclusa), rispondente alle normative in vigore ed adeguato ai carichi delle apparecchiature elettromeccaniche da all'interno, avente le dimensioni e le caratteristiche indicate nella documentazione di progetto e di seguito riassunte:*

- struttura antisismica con allegata relazione di calcolo,
- pareti interne ed esterne REI 60 minimo,
- pavimento flottante predisposto con asolature per posizionamento apparecchiature elettriche,
- vasca di fondazione prefabbricata a cavedio libero con predisposizioni per ingresso cavi ed impianto di terra,
- porte di accesso in vetroresina, con griglie fisse e rete antinsetto, chiusure a chiave e maniglioni di apertura antipanico interna,
- n. 2 finestre di dim (bxh) 1000x600 mm cad, con struttura in alluminio, apertura a vasistas,
- sigillatura ed impermeabilizzazione della copertura con carta catramata, trattamento bituminoso e protezione di finitura,
- sigillatura di tutte le connessioni degli elementi,
- tinteggiatura interna ed esterna,
- elementi divisori interni per la suddivisione della struttura in locali,
- aperture di ventilazione in vetroresina complete di rete antinsetto e griglie,
- n. 2 aspiratori eolici complete di rete antinsetto e griglie,
- predisposizioni per n. 3 estrattori a camino con canali del diam. 400 mm,
- impianto elettrico, rispondente alle norme vigenti, realizzato a vista, completo di punti luce con plafoniere stagne, interruttori di accensione e prese di corrente,
- passo d'uomo per ispezione del cavedio,
- pressacavi stagni per il passaggio dei cavi MT,
- opere edili per il posizionamento e fissaggio del cabinato costituite da: scavo di fondazione, getto in cls magro, platea in cls armato h= 30 cm, accessori per il fissaggio,
- accessori per il completamento e quant'altro necessario per la rispondenza alle normative in vigore.

- Fornitura e posa in opera di apparato elettromeccanico di estrazione aria *nel cabinato locali tecnici costituito da:*

- n. 03 estrattori aria a torrino, da installare in camini predisposti, aventi ognuno portata di 60 mc/min, motore trifase potenza circa 1,5 kW e velocità 1500 g/min, completo di controtelaio in lamiera zincata e sistema di protezione infiltrazione acqua piovana,
- n. 03 termostati di comando con sonda rilievo temperatura ambiente
- n. 03 interruttori automatici di protezione motore regolabili 3x25 A regolabili,
- n. 03 contattori tripolari 3x16 A in AC3,
- n. 03 selettori "man-0-aut",
- conduttori N07V-K di sez. minima 2,5 mmq, tubazione rigida e guaina flessibile in pvc,
- accessori per il completamento.

- Fornitura e posa in opera di allestimenti luce e forza motrice *per il cabinato locali tecnici comprendente:*

- n. 02 faro con lampade a ioduri metallici da 150 W, installazione a parete, adatti a posa esterna, con accessori di fissaggio,
- n. 02 gruppo prese formato da n. 1 presa interbloccata CEE 3x16 A+T, n. 1 presa interbloccata CEE 2x16 A+T e n. 1 presa 2x10/16 A+T con coperchio di protezione a molla IP 54,
- cavi N1VV-K 5G2,5 mmq per illuminazione interna e 5G6 mmq per prese,
- tubazioni in pvc rigido autoestingente, scatole di derivazione e quant'altro occorrente per la perfetta finitura.

- Fornitura e posa in opera di accessori di completamento *cabina comprendenti:*

- pedana isolante per l'intera lunghezza del quadro MT,
- guanti isolanti in gomma MT,
- cartelli monitori, antinfortunistici e per i soccorsi d'urgenza,
- schema elettrico con cornice da parete,
- n. 2 estintori a polvere 6 Kg. omologati M.I. con staffe di supporto da parete,
- n. 1 pulsante emergenza in contenitore IP 55, vetro frangibile e lampada segnalazione efficienza circuito,
- n. 1 lampada portatile con batteria Ni-Cd ricaricabile,
- accessori di fissaggio e completamento.

- Fornitura e posa in opera di impianto antintrusione e rilevazione fumi *da installarsi nel cabinato locali tecnici, costituito da:*

- centrale di allarme multifunzione a microprocessori per allarme ed intrusione, avente le seguenti dotazioni e caratteristiche:
  - circuiti di uscita a relè,
  - tastiera di programmazione alfanumerica e display a cristalli liquidi,
  - circuiti di elaborazione a sicurezza positiva e logica programmata,
  - gruppo di alimentazione con batterie ermetiche secondo norma CEI,
  - possibilità di registrare gli eventi in ordine cronologico,
  - possibilità di gestire max 8 zone indipendenti
- n. 4 microcontatti magnetici a relè di tipo REED con contatto in ampolla ermetica,
- n. 2 sensore volumetrico a doppia tecnologia (infrarosso passivo e microonda) con portata regolabile completo di led, supporto a zoccolo, tamper antimanomissione, protezione antiaccecamento e contro le interferenze elettromagnetiche,
- n. 3 rivelatore ottico di fumo ad effetto Tyindall, con zoccolo ad innesto a baionetta ed indicatore luminoso a led, camera di misura a sensibilità variabile, possibilità di indirizzamento individuale,

- combinatore telefonico automatico, autoalimentato in contenitore autoprotetto con chiusura a chiave meccanica, IP 30, avente le seguenti caratteristiche:
  - quattro piste di registrazione e quattro ingressi di allarme,
  - programmazione da tastiera con chiave meccanica di abilitazione delle priorità di chiamata dei numeri associati,
  - visualizzazione dello stato operativo, delle chiamate effettuate e controllo di emissione dei messaggi,
  - uscita per allarme locale in caso di mancato inoltro dei messaggi,
  - indicazione di anomalia,
  - protetto contro le sovratensioni della linea telefonica,
  - accumulatore ermetico 12V,
- n. 1 sirena con lampeggiante,
- rete cavi per apparecchi antintrusione comprensiva di cavi multicoppie schermati, alimentazione elettrica del sistema e tubazioni e scatole in pvc autoestinguente
- accessori e quant'altro occorrente per la perfetta finitura.

Impianto di terra cabinato locali tecnici

Nel perimetro del cabinato locali tecnici è prevista la rete di terra costituita da un anello perimetrale realizzato con corda di rame nuda 1x70 mmq, posta in intimo contatto con il terreno ad una profondità di circa 80 cm, ed interconnessa a 4 picchetti infissi nel terreno ognuno all’interno di un pozzetto predisposto. I collegamenti fra il collettore di terra ed i dispersori si realizzano con conduttori G/V di 70 mmq. All’impianto di terra si collegano tutte le masse metalliche e le masse estranee. In particolare il centro stella dei trasformatori con cavo G/V N07V-K 1x240 mmq.

La nuova rete di terra si connette all’impianto di terra in adiacenza dell’idrovoro esistente, ottenendo un’unica maglia, tramite cavo G/V N07V-K 1x240 mmq.

Impianto di terra è quindi costituito da:

- corda di rame di sez. 70 mmq chiusa ad anello adiacente al perimetro del cabinato locali tecnici, da collegare all'impianto di terra esistente,
- n. 04 dispersori a picchetto in acciaio zincato a caldo, diametro non inferiore a 50 mm, lunghezza 2 m, posti ai vertici dell'edificio in pozzetti idonei, collegati con l'anello,
- collettori di terra in rame con supporti posizionati all'interno di ogni locale,
- collegamenti fra i collettori di terra e l'anello con conduttori G/V N07V-K 1x70 mmq,
- allacciamento centro stella dei trasformatori con cavo G/V N07V-K 1x240 mmq,
- collegamento carcasse trasformatori ed armadi con cavo G/V N07V-K 1x70 mmq,
- collegamento dell'impianto di terra esistente presente nell'impianto idrovoro esistente in adiacenza con cavo G/V N07V-K 1x240 mmq,
- conduttori di protezione alle masse e masse estranee con corde G/V,
- eventuali tubazioni in pvc,
- flessibili in rame, capicorda e quant'altro occorrente per rendere l'impianto di terra unico e perfettamente finito.

Tutte le giunzioni e i collegamenti dell'impianto in oggetto saranno tali da non generare allentamenti e corrosioni. Le caratteristiche dei conduttori dell’impianto di terra risponderanno alle norme CEI 64-8. L’impresa esecutrice della parte impiantistica rilascerà il verbale comprovante la verifica dell’efficienza dell’impianto con riportato il valore della resistenza di terra ricavata dalla misura effettuata e le caratteristiche dello strumento utilizzato.

3.4 Apparecchiature elettriche nuova cabina

all’interno del cabinato locali tecnici sono ricavati i vani per l’istallazione delle apparecchiature elettromeccaniche a servizio dell’impianto. Nel dettaglio i vani ricavati sono per il nuovo quadro di

distribuzione MT con il trasformatore dei servizi ausiliari, per n. 2 trasformatori di potenza ed il locale per il quadro di distribuzione BT.

Nuova cabina di trasformazione MT/bt

Nel dettaglio la nuova cabina di trasformazione MT/bt è composta dal quadro di distribuzione MT con gli scomparti per la alimentazione di n. 1 trasformatore per i servizi ausiliari (TSA) ed n. 1 trasformatore di potenza da 1.000 kVA.

Il quadro MT ha le medesime caratteristiche di quello previsto nella derivazione dalla cabina esistente, quindi del tipo modulare, protetto e compatto, idoneo al funzionamento in ambienti umidi. Ogni unità si apre dal fronte, con scomparti opportunamente segregati, e la possibilità di ampliamenti futuri su ambedue i lati, senza apportare modifiche alla struttura.

Le tarature ed i tempi di intervento sono indicati nella normativa CEI 0-16 relativa alla "*regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica*".

Gli interruttori di media tensione sono interbloccati con l'accesso al corrispettivo trasformatore, sia nell'installazione interne al locale adibito o nella versione box, ed anche con il corrispettivo interruttore di bassa tensione previsto nel quadro di distribuzione BT.

Gli interruttori di MT e di BT per il trasformatore principale T1 sono motorizzati per poter essere inseriti in automatico come da logica descritta. Quando il livello supera quello corrispondente all'avvio della elettropompa prevista, il sistema inserisce il trasformatore principale tramite l'interruttore MT di alimentazione, a seguire l'interruttore BT di alimentazione del quadro di distribuzione BT ed avvia la macchina. Questa logica automatica può essere esclusa permettendo all'operatore di azionare in manuale la logica descritta, inserendo in manuale la catena interruttore MT ed interruttore BT, lasciando quindi sempre alimentato la parte di potenza del quadro di distribuzione BT, riportata nel display del plc a fronte quadro. La logica di inserimento in manuale evita ripetute manovre da parte degli interruttori MT, in particolare nei periodi di forti afflussi d'acqua, riducendo la vita elettrica del componente.

La fornitura è completata con le terne di cavi MT per il collegamento fra il quadro con i trasformatori, con terminali a nastrare monte-valle e di tutti gli accessori necessari al completamento della fornitura.

Ogni scomparto e le relative apparecchiature installate hanno le seguenti caratteristiche elettromeccaniche:

- tensione nominale 24 KV
- tensione di esercizio 15 KV
- livello isolamento a frequenza industriali per 1' 50 KV, a tensione impulsiva 125 KV
- isolamento in aria/gas SF6,
- corrente nominale sbarre 630 A
- potere interruzione int. 16 KA,
- tenuta all'arco interno 0,5" 12,5 KA
- grado di protezione minimo IP 2XC

Ciascuna unità nella quale si articola il quadro, con apparecchiature perfettamente montate connesse ed idonee al funzionamento in ambienti umidi, è provvista di:

- carrello supporto interruttore,
- pulsanti di apertura e chiusura interruttore,
- comando locale a mano d'apertura, chiusura e carica molla,
- comandi ed interblocchi meccanici,
- derivatori capacitivi con lampade di presenza tensione,
- oblò d'ispezione, illuminazione interna e schema sinottico
- resistenza anticondensa completa di termostato e protezione,

- golfari di sollevamento, accessori di unione, supporto terminali, sbarra di terra.

Inoltre l'involucro metallico di ogni unità comprende:

- la parete posteriore delle unità é composta da più pannelli rivettati per assicurare la tenuta all'arco interno,
- continuità elettrica fra tutte le masse,
- indicatore di posizione direttamente montato sull'albero dell'equipaggiamento mobile,
- gli scomparti sono dotati di staffe per il sollevamento e il trasporto,
- ogni unità é realizzata in modo da permettere eventuali ampliamenti futuri su ambedue i lati, senza apportare modifiche alla struttura.

Il quadro MT della nuova cabina comprenderà le seguenti unità prefabbricate:

- n. 01 scomparto arrivo con interruttore di manovra-sezionatore e sezionatore di messa a terra dimensioni indicative (bxhxp) 370x1600x900 mm, completo di:
    - interruttore di manovra-sezionatore da 630 A,
    - bobina di sgancio a lancio di corrente, tensione 230 Vca,
    - sezionatore di terra interbloccato,
    - blocco a chiave e interblocchi,
- n. 01 scomparto protezione trasformatore servizi ausiliari dimensioni indicative (bxhxp) 750x1600x900 mm, completo di:
    - interruttore di manovra-sezionatore, portata 630 A, completo di sganciatore di apertura a tensione 220 Vca, contatti aux di posizione e di fusibile intervenuto,
    - portafusibili e fusibili, con dispositivo di apertura in caso di fusione di uno dei fusibili,
    - sezionatore di terra a monte e a valle,
- n. 01 scomparto protezione trasformatore principale dimensioni indicative (bxhxp) 750x1600x900 mm, completo di:
    - interruttore MT in SF6, portata 630 A, completo di sganciatore di apertura a lancio tensione 220 Vca, contatti aux di posizione e di scattato, blocco a chiave, relè elettronico (50-51-51N) a 2 soglie di intervento regolabili con TA e TV,
    - motorizzazione per interruttore, tensione 230 Vca,
    - sezionatore di isolamento,
    - sezionatore di terra a monte e a valle,
- n. 02 terne di cavo per media tensione, tipo RG7H1R, grado 32 kV, sezione 3x(1x50) mmq di lunghezza adeguata per il collegamento fra in quadro media tensione e i trasformatori, complete di terminali a nastrare monte-valle.

Trasformatori

Nella prima fase è previsto l'istallazione di n. 2 trasformatori, uno per alimentare i servizi ausiliari (TSA) ed uno di potenza (T1) per le utenze quali elettropompe e sgrigliatore.

Il TSA è posizionato accanto al quadro MT, in apposito box di contenimento previsto nella fornitura, con gli accessori per realizzare l'interblocco con l'interruttore MT. Mentre per il T1 è previsto un locale dedicato con opportuna ventilazione tramite torrino.

Entrambe le macchine sono del tipo incapsulato in resina epossidica, raffreddamento naturale in aria, a perdite ridotte secondo gli standard in vigore e con classi di appartenenza E2, C2 e F1. Le macchine sono idonee a funzionare in parallelo e ad alimentare assieme le utenze della stazione. A questo scopo avranno uguale rapporto di trasformazione a vuoto, analogo gruppo di appartenenza e la stessa tensione percentuale di corto circuito.

Sull'avvolgimento primario 5 prese di regolazione consentiranno di ottenere tensioni secondarie pari a ± 2x2,5%. I trasformatori sono corredati di tutti gli accessori per una agevole movimentazione e per il collegamento all'impianto di terra.

Per il controllo della temperatura entrambi i trasformatori sono forniti di centralina termometrica e di n. 4 sonde termometriche PT100, di cui 3 installate negli avvolgimenti di BT ed una sul nucleo. La centralina, installata a fronte del quadro BT in corrispondenza della linea di arrivo dal trasformatore ed alimentata a 230 Vca, è munita di visualizzazione della temperatura delle 4 sonde, settaggio del set-point allarme e sgancio e contatti ausiliari.
Quando i trasformatori funzionano a vuoto o con carico limitato, si presenta la necessità di rifasare la potenza assorbita a vuoto dalle macchine, installando in corrispondenza di ogni trasformatore una batteria fissa di rifasamento inserita quando il trasformatore è allacciato alla rete.
Ogni trasformatore è fornito di apparato di rifasamento a vuoto costituito da una batteria di condensatori trifase di potenza reattiva adeguata alla corrente magnetizzante nei trasformatori, da installare nelle rispettive celle di cabina e completi d’interruttori con fusibili di protezione entro custodia stagna più i collegamenti necessari.
Per impedire l’accesso ai trasformatori senza prima avere tolto tensione si realizzano degli interblocchi meccanici con gli interruttori MT e BT corrispondenti. In aggiunta nel locale trasformatore è collocata una rete metallica per permette l’ispezione visiva della macchina in sicurezza con finecorsa d'interblocco al relativo scomparto interruttore MT e lampade spia per indicazione di trasformatore sotto tensione.
I trasformatori dovranno essere provvisti di proprio certificato di prova e collaudo, in accordo alle norme IEC 76 e 726, di targhetta da applicare sulla macchina e di targhetta aggiuntiva da collocarsi sulla barriera di protezione della cella riportante il numero di matricola, i dati elettrici e la data di costruzione.
- Fornitura e posa in opera di trasformatore di potenza (T1) trifase a secco in resina epossidica, raffreddamento in aria, avente le seguenti caratteristiche:

- potenza 1.000 kVA
- tensione primaria 15 KV ± 2x2,5%
- a perdite ridotte (secondo le din 42523)
- classi E2, C2 e F1
- tensione secondaria 400 V
- classe d'isolamento 24 kV
- tipo di isolamento resina
- raffreddamento AN
- gruppo vettoriale Dyn 11 (triangolo - stella con neutro accessibile)
- tensione Vcc% 6%

- Fornitura e posa in opera di trasformatore servizi ausiliari (TSA) trifase a secco in resina epossidica, raffreddamento in aria, a perdite ridotte (din 42523), classi E2, C2 e F1, avente le seguenti caratteristiche:

- potenza 50 kVA
- tensione primaria 15 kV±2x2,5%
- a perdite ridotte (secondo le din 42523)
- classi E2, C2 e F1
- tensione secondaria 400 V
- tensione secondaria 400 V
- classe d'isolamento 24 kV
- tipo di isolamento resina
- raffreddamento AN
- gruppo vettoriale Dyn 11 (triangolo - stella con neutro accessibile)
- tensione Vcc% 4%

Entrambe le macchine sono equipaggiante con i seguenti dispositivi ed accessori:

- n. 4 sonde termometriche PT100,
- centralina termometrica (*installata nello scomparto di arrivo trafo nel quadro generale BT*)
- cavi di collegamento sonde-centralina,
- golfari di sollevamento e rulli di scorrimento,
- profilati in acciaio verniciato a C per supporto ed ancoraggio,
- accessori per il fissaggio ed il perfetto funzionamento.

- Fornitura e posa in opera di <u>*apparati di rifasamento a vuoto*</u> *trasformatore principale e trasformatore servizi ausiliari, comprendente:*

- batteria di condensatori trifase, capacità 12,5 kVAR, tensione 500 V, completi di induttanze, resistenze di scarica, dispositivo antiscoppio, calotta coprimorsetti,
    - interruttore di manovra sezionatore a scatto rapido 3x63 A, comando rinviato, con fusibili NH 25 A,
    - contenitore da parete in lamiera d'acciaio,
    - cavi, tubazioni in pvc, allacciamento e quant'altro necessario per la perfetta finitura.
- batteria di condensatori trifase, capacità 2,5 kVAR, tensione 500 V, completi di induttanze, resistenze di scarica, dispositivo antiscoppio, calotta coprimorsetti,
    - interruttore manovra sezionatore a scatto rapido 3x63 A, comando rinviato, fusibili NH 5A,
    - contenitore da parete in lamiera d'acciaio,
    - cavi, tubazioni in pvc, allacciamento e quant'altro necessario per la perfetta finitura.

- Fornitura e posa in opera di <u>*rete metallica*</u> *di protezione per il trasformatore principale*, avente larghezza 2,40 mm ed altezza 2,50 m, costituita da una struttura a doppia anta in rete d'acciaio zincato e verniciato, con controtelaio in profilato a C. Le dimensioni massime della maglia saranno 50x50 mm con spessore rete 5 mm. La struttura è completa di supporti in acciaio scatolare, cerniere, bulloneria di fissaggio, finecorsa d'interblocco con relativo comparto MT di protezione trasformatore e lampade spia per indicazione di trasformatore sotto tensione.

3.5 Quadro di distribuzione bassa tensione

Sempre all'interno del cabinato locali tecnici si installa il quadro di distribuzione bassa tensione che provvede all'alimentazione delle elettropompe, dello sgrigliatore e delle utenze ausiliarie interne e distribuite nell'impianto.

Il quadro è composto da una struttura in lamiera di acciaio autoportante, con portella adatta all'installazione dei dispositivi a fronte quadro, ottenendo un grado di protezione IP41, per una dimensione indicativa complessiva di (bxhxp) 4.000x2.100x1.000 mm. Le sezioni sono del tipo accoppiabili lateralmente e posteriormente con il comparto sbarre segregate dalle unità funzionali e dai terminali conseguendo la forma 2b. L'armadio è suddiviso in scomparti distinti ed indipendenti, dedicando:

– uno scomparto di arrivo della linea dal trasformatore principale e derivazione per gruppo elettrogeno (GE),
– uno di arrivo dal trasformatore servizi ausiliari e relativa distribuzione,
– e per ogni elettropompa è assegnata un'anta per garantire il funzionamento della macchina anche in presenza di avaria in una delle pompe, la quale verrà disinserita dalla rete provvedendo all'intervento di riparazione senza inficiare il funzionamento dell'impianto.

L'interruttore generale di bassa tensione, per l'arrivo della linea dal trasformatore principale T1, è motorizzato e interbloccato con il rispettivo interruttore di media tensione, anch'esso motorizzato. Questo per implementare la logica di inserimento in automatico del trasformatore solo in caso di chiamata di una delle elettropompe installate. Secondo questa logica l'impianto è alimentato normalmente solo dal trasformatore servizi ausiliari TSA, e quando il sistema comanda l'avvio di

una pompa, procede con l'alimentazione dei circuiti di potenza chiudendo l'interruttore MT e poi l'interruttore BT, inserendo quindi il trasformatore, successivamente avvia l'elettropompa. In caso di necessità o per evitare continuamente inserimenti del trasformatore, l'operatore può provvedere alla logica descritta in manuale, escludendo l'automatismo di inserimento del T1. Con questa logica sono garantiti sempre l'alimentazione al plc, agli strumenti di misura e dei servizi ausiliari, riducendo nel contempo i consumi al minimo.

È prevista l'alimentazione dell'impianto anche da un gruppo elettrogeno, avente una potenza di 350 kVA. Nello scomparto di arrivo dal T1 è collocato un interruttore dedicato all'alimentazione dal GE, interbloccato con l'interruttore generale di rete, il cui inserimento è effettuato in manuale dall'operatore. Sempre l'operatore deciderà quante pompe alimentate dal GE può avviare, in funzione della potenza delle stesse e dei livelli nella vasca di arrivo dell'impianto.

Le elettropompe sono avviate tramite soft-start la cui gestione è garantita dalla centralina plc posizionata all'interno del quadro. Successivamente all'avvio della macchina, con un ritardo impostabile di alcuni secondi, si inseriscono i condensatori di rifasamento, distribuiti su ogni macchina, installati in apposite cassette collocate esternamente agli scomparti, ad evitare che eventuali loro malfunzionamenti compromettano le altre apparecchiature interne al quadro.

La protezione differenziale è garantita da un relè differenziale accoppiato all'interruttore di arrivo e da un altro relè installato nel centro stella del trasformatore.
La parte del quadro per i servizi ausiliari distribuisce l'alimentazione alla centralina plc ed al relativo sistema misurazione e di segnalazione degli allarmi, all'impianti ausiliari di illuminazione ed fm del cabinato e dell'area di impianto ed al sistema di ventilazione del cabinato.
Un ups garantisce la continuità dell'alimentazione sia al plc che ai circuiti di gestione in caso di mancanza della rete di alimentazione pubblica, permettendo al sistema di inviare sms di allarme per mancata tensione al personale reperibile.
Sul fronte quadro un pannello segnaletico a norme ISA con 12 campi luminosi a luce fissa ed intermittente completa la segnalazione degli allarmi a disposizione degli operatori, permettendo di vedere evidenziati le principali cause di anomalie che si possono verificare nell'impianto.
Sono compresi tutti i cablaggi e la realizzazione dei circuiti ausiliari MT-BT con le relative segnalazioni.
Il quadro elettrico è così composto:
- *Fornitura e posa in opera di* <u>*carpenterie per quadro generale*</u> *di alimentazione e gestione dell'impianto*, costituito da lamiera di acciaio verniciato in colore grigio RAL 7030 di dimensioni indicative complessive (bxhxp) 4000x2100x1000 mm, con struttura autoportante a sezioni accoppiabili lateralmente e posteriormente, comparto sbarre segregate dalle unità funzionali e dai terminali forma 2b, grado di protezione IP 41, avente caratteristiche come da documentazione di gara, adatto a contenere le apparecchiature descritte.
- *Fornitura e posa in opera di* <u>*arrivo linea trasformatore principale - commutazione GE*</u> *costituito da:*

- n. 01 interruttore magnetotermico scatolato 4x1600 A, esecuzione fissa a morsetti posteriori, pdi=70 KA, completo di sganciatore elettronico con soglie di intervento e di tempo regolabili, bobina di apertura a lancio, contatti aux di stato e intervenuto, manovra rinviata in portella, blocco a chiave,
- motorizzazione per interruttore s.d., tensione 230 Vca,
- n. 01 relè differenziale regolabili in corrente e tempo, completo di toroidi, da abbinare all'int. s.d., con centralina a fronte quadro,

- n. 01 relè differenziale regolabile in corrente e tempo, completo di toroidi, per il centro stella del trasformatore, con centralina a fronte quadro,
- n. 01 strumento multifunzione per la misura dei parametri di rete P-Q-A-cosfi-V-I, energia, display a cristalli liquidi, interfaccia comunicazione RS485, interfaccia analogica a 4 uscite 4-20 mA, riduttori per multimetri, protezioni ad interruttore,
- protezioni di limitazione delle sovratensioni con scaricatori e interruttori fusibilati,
- n. 03 lampade led stato int. MT "disp. - chiuso - intervenuto" ed n. 01 pulsante apertura int. MT,
- n. 01 interruttore magnetotermico scatolato 4x630 A di arrivo dal gruppo elettrogeno, esecuzione fissa a morsetti posteriori, pdi=36 KA, completo di sganciatore elettronico con soglie di intervento e di tempo regolabili, bobina di apertura a lancio, contatti aux di stato e intervenuto, manovra rinviata in portella, blocco a chiave, interblocco con l'int. s.d.
- n. 01 strumento multifunzione per la misura dei parametri di rete, display a cristalli liquidi, interfaccia comunicazione RS485, interfaccia analogica a 4 uscite 4-20 mA, completo di riduttori TA e TV per multimetri e protezioni ad interruttore,
- n. 01 pulsante a fungo di emergenza per apertura interruttore generale,
- scaldiglia con termostato e interruttori di protezione,
- sistema di ventilazione del quadro con estrattori, termostato e interruttori di protezione,
- trasformatori di isolamento per i circuiti ausiliari,
- sistema sbarre di distribuzione adatto alla corrente totale con l'impianto ultimato,
- protezioni in plexiglass ad evitare contatti accidentali,
- relè ausiliari, temporizzatori, portafusibili e fusibili, morsetteria componibile, cartellini indicatori, cablaggio interno e quant'altro occorrente per la perfetta finitura, il tutto installato e cablato.

- Fornitura e posa in opera di <u>arrivo linea da trasformatore ausiliario e distribuzione</u> costituito da:

- n. 01 interruttore magnetotermico scatolato 4x100 A, pdi=25 kA, esecuzione fissa a morsetti posteriori, sganciatore termico regolabile, bobina di apertura a lancio, contatti di stato ed intervenuto, manovra frontale,
- n. 01 relè differenziale regolabili in corrente e tempo, completo di toroidi, da abbinare all'int. s.d., con centralina a fronte quadro,
- n. 01 relè differenziale regolabile in corrente e tempo, completo di toroidi, per il centro stella del trasformatore, con centralina a fronte quadro,
- n. 01 congiuntore costituito da interruttore magnetotermico scatolato 4x100 A, pdi=70 kA, esecuzione fissa a morsetti posteriori, sganciatore termico regolabile, contatti di stato ed intervenuto, manovra frontale, sistema di interblocco con interruttore s.d.,
- n. 01 relè differenziale regolabili in corrente e tempo, completo di toroidi, da abbinare all'int. s.d., con centralina a fronte quadro,
- n. 01 strumento multifunzione per la misura dei parametri di rete, display a cristalli liquidi, interfaccia comunicazione RS485, interfaccia analogica a 4 uscite 4-20 mA, riduttori per multimetri, protezioni ad interruttore,
- protezioni di limitazione delle sovratensioni con scaricatori e interruttori fusibilati,
- trasformatori di isolamento per i circuiti ausiliari,
- n. 03 lampade led stato int. MT "disp. - chiuso - intervenuto" ed n. 01 pulsante apertura int. MT,
- interruttore crepuscolare con sonda, interruttori di protezione ed accessori di fissaggio,
- interruttori magnetotermici modulari per l'alimentazione dei circuiti ausiliari come dagli schemi allegati,
- sirena di allarme e lampeggiante,
- pannello segnaletico a norme ISA, 12 campi luminosi a luce fissa ed intermittente, completo di relè di uscita, pulsante di prova, reset, tacitazione e protezioni magnetotermiche,
- spazio disponibile per l'installazione del plc di gestione descritto nella voce dedicata,

- gruppo di continuità monofase potenza 3 kVA, autonomia minima 1h a pieno carico,
- relè ausiliari, temporizzatori, portafusibili e fusibili, morsetteria componibile, cartellini indicatori, cablaggio interno e quant'altro occorrente per la perfetta finitura, il tutto installato e cablato.

Fornitura e posa in opera di partenza pompa principale per potenza di 110 kW costituito da:

- n. 01 interruttore magnetotermico tripolare di linea 3x250 A, esecuzione fissa a morsetti posteriori, pdi=36 kA, con comando dal fronte quadro interbloccato con la portella e contatti ausiliari di stato ed intervenuto,
- n. 01 modulo differenziale regolabile in corrente e tempo, con toroidi, da abbinare all'int. s.d.,
- n. 01 soft-start di potenza 110 kW, completo di contatti di segnalazione avaria, display operatore a fronte quadro, comunicazione con plc,
- n. 01 contattore tripolare di bypass da 265 A in AC3, contatti aux,
- n. 01 gruppo condensatori di rifasamento potenza circa 80 kVAr,
- n. 01 int. magnetotermico 3x160 A, contatti aux, per condensatori,
- n. 01 contattore tripolare 160 A in AC3, contatti aux, per condensatori,
- n. 01 int. magnetotermico 3x16 A, contatti aux,
- n. 01 contattore tripolare 16 A in AC3, contatti aux,
- n. 1 timer ritardato per inserimento rifasamento,
- n. 01 trasformatore di isolamento 400/230 Vca, da 0,5 kW per circuiti ausiliari con protezioni fusibilate,
- n. 01 strumento multifunzione per la misura dei parametri di rete, con display a cristalli liquidi, interfaccia comunicazione RS485, interfaccia analogica a 4 uscite 4-20 mA, riduttori per multimetri, protezioni ad interruttore,
- n. 4 display da fronte quadro per la visualizzazione dei segnali dalle pt 100 installate nella pompa,
- n. 01 contaore da fronte quadro, n. 01 selettore a tre pos., n. 02 pulsanti e n. 04 lampade a led,
- segnalazione di allarme ottico/acustica per l' allarme pompa e soft-start,
- scaldiglie adatte alle dimensioni del quadro complete di termostato,
- estrattori da quadro con portata d'aria adeguata alla dissipazione,
- sbarre di distribuzione e derivazioni, collettore di terra, protezioni plexiglass trasparente,
- relè ausiliari, temporizzatori, portafusibili e fusibili, morsetteria componibile, cartellini indicatori, cablaggio interno e quant'altro occorrente per la perfetta finitura, il tutto installato e cablato.

- Fornitura e posa in opera di partenza pompa principale per potenza di 250 kW costituito da:

- n. 01 interruttore magnetotermico tripolare di linea 3x630 A, esecuzione fissa a morsetti posteriori, pdi=36 kA, con comando dal fronte quadro interbloccato con la portella e contatti ausiliari di stato ed intervenuto,
- n. 01 modulo differenziale regolabile in corrente e tempo, con toroidi, da abbinare all'int. s.d.,
- n. 01 soft-start di potenza 250 kW, completo di contatti di segnalazione avaria, display operatore a fronte quadro, comunicazione con plc,
- n. 01 contattore tripolare di bypass da 630 A in AC3, contatti aux,
- n. 01 gruppo condensatori di rifasamento potenza circa 185 kVAr,
- n. 01 int. magnetotermico 3x400 A, contatti aux, per condensatori,
- n. 01 contattore tripolare 3x400 A, contatti aux, per condensatori,
- n. 01 int. magnetotermico 3x16 A, contatti aux,
- n. 01 contattore tripolare 16 A in AC3, contatti aux,
- n. 1 timer ritardato per inserimento rifasamento,
- n. 01 trasformatore di isolamento 400/230 Vca, da 0,5 kW per circuiti ausiliari con protezioni fusibilate,

- n. 01 strumento multifunzione per la misura dei parametri di rete P-Q-A-cosfi-V-I, energia, display a cristalli liquidi, interfaccia comunicazione RS485, interfaccia analogica a 4 uscite 4-20 mA, riduttori per multimetri, protezioni ad interruttore,
- n. 4 display da fronte quadro per la visualizzazione dei segnali dalle PT100 installate nella pompa,
- n. 01 contaore da fronte quadro, n. 01 selettore a tre pos., n. 02 pulsanti e n. 04 lampade a led,
- segnalazione di allarme ottico/acustica per l' allarme pompa e soft-start,
- scaldiglie adatte alle dimensioni del quadro complete di termostato,
- estrattori da quadro con portata d'aria adeguata alla dissipazione,
- sbarre di distribuzione e derivazioni, collettore di terra, protezioni plexiglass trasparente,
- relè ausiliari, temporizzatori, portafusibili e fusibili, morsetteria componibile, cartellini indicatori, cablaggio interno e quant'altro occorrente per la perfetta finitura, il tutto installato e cablato.

- Fornitura e posa in opera di realizzazione dei <u>circuiti ausiliari MT-BT</u> e relative segnalazioni comprendenti:

- alimentazione circuiti luce box MT e scaldiglie,
- alimentazione ausiliari trasformatori,
- alimentazione ausiliari di sgancio e segnalazione MT,
- alimentazione ausiliari di sgancio e segnalazione BT,
- alimentazione pulsante sotto vetro, soccorritore, finecorsa celle trasformatori,
- tubazioni in pvc da incasso e/o da parete,
- cavi N1VV-K di sezione e formazione opportuna,
- accessori di completamento e quant'altro occorrente per la perfetta finitura.

<u>Avviatori elettronici soft-start</u>

Ogni elettropompa è avviata tramite un avviatore soft-start installata all'interno dello scomparto del quadro di distribuzione BT ad essa dedicato. Il dispositivo si rende utile durante l'avvio della pompa, ad evitare eccessive correnti di inserimento e, dopo avere provveduto all'avvio della macchina, viene escluso dal sistema in automatico tramite un contattore di by-pass.

Ogni soft-start è fornito di una scheda di comando per la comunicazione con il plc e di display di visualizzazione dello stato, delle condizioni di lavoro e di regolazione tramite tastiera di programmazione. Il display è posizionato a fronte quadro dello scomparto dedicato alla pompa.

Le segnalazioni dello stato di funzionamento e tutti gli allarmi sono finalizzati al sistema di gestione a plc dell'impianto, per coordinare automaticamente l'impiego degli avviatore ed in caso di mancanza dell'alimentazione e di un suo successivo ritorno dovranno autoavviarsi.

A completamento della fornitura gli avviatori sono forniti con relè termico integrato nell'apparecchio e software di programmazione.

Gli avviatori elettronici soft-start a marchio CE, conformi alla direttiva europea in materia di compatibilità elettromagnetica, avranno le seguenti principali caratteristiche:

– tensione di alimentazione trifase: 400 V - 50 Hz
– tensione di alimentazione del controllo avviatore: 230 V
– grado di protezione: minimo IP 20
– condizioni di servizio: continuo, servizio severo (avviamento e.pompa pieno carico)
– temperatura di lavoro: 40 °C
– corrente in servizio continuo: minimo 1,2 volte corrente nominale
– corrente massima di avviamento: regolabile
– tempo rampa di accelerazione: regolabile
– coppia all'avviamento: regolabile
– arresto: libero

Centralina PLC

La gestione dell'impianto ed in particolare delle elettropompe è realizzata tramite una centralina plc installata all'interno del quadro generale di distribuzione BT, in apposita sezione dello scomparto di arrivo dal trasformatore TSA.

Il segnale di riferimento per l'avvio e l'arresto delle macchine è il livello dell'acqua misurato dal sensore ad ultrasuoni installato nella vasca di aspirazione, che convertito dal trasduttore in segnale 4-20 mA, è finalizzato alla centralina plc nel cui interno è installato e sviluppato un programma software dedicato al tipo di funzionamento del sistema.

Quando tale misura supera i valori di set-point impostati allora il sistema avvia in automatico la prima elettropompa impostata, per poi procedere con la successiva in caso di necessità.

La centralina è predisposta per poter effettuare la comunicazione con un centro di controllo di futura implementazione tramite protocollo di comunicazione modbus TCP/IP.

Inoltre si sottolinea che per l'applicazione sviluppata, sia il programma sorgente PLC che le pagine grafiche pannello operatore, non dovrà essere protetta da password e fornita su supporto dvd alla fine dei lavori.

La fornitura è composta da:

- Fornitura e posa in opera di sistema di gestione con centralina microprocessore per controllo e comando della stazione, da installarsi all'interno del quadro distribuzione ausiliaria, composta dai seguenti elementi

- n. 01 Unità CPU per PLC, con telaio d'ampliamento, display da fronte quadro, 64 Kbyte RAM, completa di:
    - alimentatore per plc con batteria tampone,
    - scheda di memoria,
    - n. 02 schede a 32 ingressi digitali,
    - n. 01 schede a 32 uscite digitali,
    - n. 01 scheda a 8 ingressi analogici,
    - n. 01 scheda interfaccia RS 485,
    - predisposizione per comunicazione in modbus TCP/IP,
    - scheda di comunicazione con i soft-start,
    - scheda di comunicazione, modem ed apparecchio telefonico GPRS,
- separatori galvanici dal campo per i segnali analogici,
- pannello operatore grafico, in esecuzione IP 65, collegamento a plc,
- portafusibili sezionabili con fusibili,
- protezioni di limitazione delle sovratensioni,
- relè di interfaccia e separazione dal campo,
- interruttori modulari per la distribuzione dell'alimentazione,
- spine collegamento con soft-start, prese di corrente, connettori, prese telefoniche, cavi di alimentazione e di segnale, accessori, cavi speciali, minuteria, connettori multipolari, spine e quant'altro occorrente,
- software di stazione e d'interfaccia uomo-macchina,
- messa a punto, programmazione, prove funzionali ed assistenza all'avviamento.

3.5 Elettropompe ed accessori idraulici

La scelta delle elettropompe parte innanzitutto dalle esigenze idrauliche oggetto del dimensionamento dell'impianto di sollevamento, connesse all'apporto di acqua dalla rete di canali affluenti alla vasca di aspirazione. I dati ricavati dalla "*relazione idraulica*" mettono in evidenza una fabbisogno complessivo dell'impianto per una portata di 17 mc/s, dei quali, in questo primo stralcio è prevista l'installazione di 5 mc/s.

La vasca è realizzata con n. 3 predisposizioni per altrettante idrovore. Inizialmente vengono alloggiate due macchine, mentre la terza è lasciata per una installazione futura. Dalle valutazioni idrauliche e dagli approfondimenti tecnici effettuati è emerso che le **portate di progetto** adeguate alle condizioni di servizio del nuovo impianto sono le seguenti:

- pompa P1 1.500 l/s
- pompa P2 3.500 l/s

La scelta di portate differenti permette di modulare il funzionamento dell'impianto. L'utilizzo della pompa di minore portata consente di abbassare il livello nella vasca di arrivo (e quindi dei canali affluenti) ai valori minimi impostabili, e con l'intervento della seconda pompa, di maggiore portata, si contrasta il verificarsi di rilevanti condizioni meteorologiche.
Un riscontro ulteriore alle portate selezionate per le pompe si ottiene dall'assenza di velocità del fluido eccessivamente elevate nelle tubazioni di mandata, al fine di contenere le perdite di carico lungo la condotta che andrebbero a gravare sulla prevalenza delle macchine.

Si prosegue scegliendo le prevalenze alle quali le elettropompe lavorano, specificando che la prevalenza geodetica è imposta alle nuove quote arginali (+3,00) così come stabilito dallo "*studio di fattibilità e di approfondimento tecnico scientifico per l'individuazione degli interventi idraulici volti alla messa in sicurezza del porto canale di Cesenatico da esondazioni ed alla deviazione delle acque dei canali Vena Madonnina, Mesola e allacciamento nel canale Tagliata con relativo adeguamento della foce*" dei progettisti Ing. Binini e Proff. Brath, commissionato dalla Regione Emilia-Romagna. Le prevalenze di funzionamento sono molteplici e determinano un ampio range di funzionamento entro il quale le macchine devono operare, affrontando così tutte le condizioni di lavoro che si possono avere, dalle minime alle massime.
Nel prosieguo della relazione sono tabulati le diverse prevalenze che le pompe devono soddisfare, partendo dalla prevalenza di avvio per l'innesco del sifone e comprendendo la prevalenza di progetto. La scelta di quest'ultima grandezza è legata alle condizioni che le macchine si trovano ad affrontare nella maggior parte del tempo di funzionamento, potendo in questo modo ottimizzare il rendimento e quindi ridurre al minimo i consumi elettrici. Si riportano di seguito i valori dei livelli nella vasca di aspirazione e nel manufatto di scarico, rispetto alla quota dello zero di bonifica, ricavati dalla relazione idraulica e dagli incontri tecnici effettuati:
<u>vasca di aspirazione:</u>

- max livello ammesso: - 1,50 m
- avvio elettropompe: - 2,00 m
- arresto elettropompe: - 3,00 m
- min livello arresto in emergenza: - 3,20 m

<u>vasca di scarico:</u>

- livello max: + 2,20 m
- livello medio: + 0,50 m
- livello medio cautelativo: + 0,70 m
- livello minimo: - 0,70 m

Nella vasca di scarico, come riportato, si è prudenzialmente considerato un livello medio cautelativo di + 0,70 m.
Pertanto le **prevalenze di progetto**, calcolate come somma fra le prevalenze geodetiche e le perdite di carico lungo le tubazioni di mandata (*dedotte dai calcoli effettuati sempre dalla relazione idraulica*) sono le seguenti:
<u>pompa P1 - 1.500 l/s:</u>

$H = Hg + \Delta H = (3,00\ m + 0,70) + 0,74 = 4,44\ m \approx 4,40\ m$

per la pompa di minore portata si è ipotizzato un funzionamento prevalente nei livelli bassi, per permettere alla pompa di poter limitare al minimo il livello dell'acqua nei canali.

pompa P2 - 3.500 l/s:

$H = Hg + \Delta H = (2{,}50\ m + 0{,}70) + 1{,}08 = 4{,}28\ m \approx 4{,}30\ m$

mentre la pompa di maggiore portata è utilizzata per fare fronte a maggiori eventi di pioggia, pertanto a livelli di acqua, nella vasca di arrivo, superiori a quelli della pompa P1.

La tipologia di idrovore da installare nell'impianto di sollevamento in oggetto è di fatto circoscritta al tipo ad elica, che a sua volta si può suddividere nei due 2 modelli:

- asse verticale di tipo tradizionale,
- sommergibili.

Le pompe ad asse verticale hanno il motore elettrico accoppiato alla pompa con allestimento per esterno, mentre sono immerse nel liquido da sollevare la sola parte meccanica della linea d'assi e la girante. Al contrario, il tipo sommergibile, presenta tutta la macchina, sia la pompa che il motore elettrico, immersa in acqua all'interno di un tubo contenitore sigillato. Inoltre per le elettropompe verticali tradizionali si possono avere gli allestimenti con pale fisse o pale variabili durante il funzionamento.

La scelta si è orientata nella tipologia ad asse verticale a pale fisse, ritenendole più idonee all'applicazione in oggetto. Tale scelta è scaturita da una serie di valutazioni di carattere tecnico impiantistico di seguito elencate ed esplicitate:

- l'impianto non è inserito all'interno di centri abitati o particolari zone di pregio, essendo affiancato ad una zona artigianale ed in prossimità della SS6 strada statale "Adriatica".
  Ciò ha permesso di considerare la problematica dell'impatto visivo, che contraddistingue peraltro moderatamente in senso negativo le elettropompe verticali con il motore elettrico esterno, tale da non essere oggetto di valutazione prioritaria fra le scelte progettuali dell'impianto, anche alla luce della dimensione dei sifoni delle tubazioni (altrettanto impattanti), realizzati in prossimità della strada adiacente all'impianto, dietro ai quali i motori elettrici verranno collocati e dell'impianto di sgrigliatura all'ingresso della vasca di aspirazione, i cui tralicci idraulici si propongono particolarmente in vista.
- Anche il tema del rumore che le elettropompe verticali sviluppano, dovuto principalmente ai motori elettrici in esterno, non appare di primaria rilevanza. Questo perché i motori delle taglie in potenza utilizzate per le pompe con le portate previste (a basso numero di giri) risultano avere un livello di rumore prodotto che si aggira attorno ai 70 dB misurato ad 1 m di distanza, valore di modesta entità. Inoltre l'aspetto rumore risulta ancora più marginale per la presenza della strada statale "Adriatica" a poche decine di metri e per la localizzazione dell'impianto ai margini della zona artigianale.
- Dal confronto fra le 2 tipologie di elettropompe citate emerge che a parità di portata e prevalenza le elicopompe tradizionali presentano una minore potenza assorbita dalla rete, cioè un migliore rendimento, rispetto alle pompe sommergibili. Questo è dovuto alla necessità di adattare i motori elettrici delle pompe sommergibili all'inserimento in tubi contenitori, che ne determinano la forma a minor efficienza.
- Sempre dal confronto dei dati ricevuti dalle ditte costruttrici di elettropompe risulta che si ha una sostanziale parità dei costi di fornitura ed installazione delle macchine, mentre i costi per effettuare le manutenzioni programmate sono maggiori per le elettropompe sommergibili rispetto a quelle ad asse verticale.
  Le valutazioni di ordine manutentivo hanno fatto riferimento ad un arco di tempo di circa 15 anni, durante il quale sono stati valutati gli interventi manutentivi ed i ricambi delle parti meccaniche previsti dai manuali a corredo delle elettropompe. Relativamente alle

elettropompe sommergibili, dai manuali di “*uso e manutenzione*” allegati alle macchine, si evince la necessità di interventi ispettivi più frequenti ed onerosi, che comportano l’estrazione regolare delle elettropompe dai tubi contenitori e la sostituzione programmata delle tenute idrauliche e delle parti di ricambio più soggette ad usura.

Le elicopompe tradizionali prescelte saranno equipaggiate dai seguenti accessori:

– scaldiglie all’interno dei motori elettrici, ad evitare l’eventuale formazione di condense internamente alle apparecchiature,
– sonde di temperatura pt 100 da posizionarsi rispettivamente n. 1 sul cuscinetto reggispinta di accoppiamento pompa-motore e n. 3 per le fasi statoriche dei motori elettrici. Il segnale di ogni sonda è finalizzato ad un ingresso analogico del plc di impianto e visualizzato su display posti a fronte quadro,
– nelle parti di carpenteria immerse in acqua sono applicati anodi sacrificali di zinco contro la corrosione da correnti vaganti.

Le elettropompe dovranno garantire le portate medie nominali nel punto di lavoro indicato e l'avviamento e il funzionamento secondo le condizioni geodetiche limite indicate in tabella.

portata	**diam tubo mandata**	**zero di bonifica**	**intradosso tubo sifone**	**avvio**	**arresto**	**min. livello arresto emergenza**	**livello scarico**		
							medio	min.	max
l/s	mm	m	m	m	m	m	m	m	m
1500	900	+ 0,00	+ 3,00	- 2,00	- 3,00	- 3,20	+ 0,70	- 0,70	+ 2,20
3500	1200	+ 0,00	+ 3,00	- 2,00	- 3,00	- 3,20	+ 0,70	- 0,70	+ 2,20

Condizioni geodetiche limite

quota superamento sifone arrivo/sifone m	**limite funz. arresto** arrivo/scarico m	**limite funz. avvio** arrivo/scarico m	**limite funz. minimo** arrivo/scarico m
- 2,00 / + 3,90	- 3,20 / + 2,20	- 1,50 / + 2,20	+ 0,00 / + 0,70
- 2,00 / + 4,20	- 3,20 / + 2,20	- 1,50 / + 2,20	+ 0,00 / + 0,70

Per ciascuna elettropompa il rendimento idraulico al punto di lavoro (*portata media Q - prevalenza manometrica = Hg +* ΔH), dovrà essere superiore o uguale al 80%. Il rendimento sarà determinato dalla Ditta appaltatrice in riferimento al tipo di elettropompa prescelto per la fornitura. Tali condizioni dovranno essere dimostrate dalle curve caratteristiche che contraddistinguono il tipo di elettropompa prescelto. La D.L. si riserva insindacabilmente la facoltà di valutare eventuali proposte migliorative che assolvano alle esigenze di progetto in generale e con particolare riferimento alle condizioni limite di avvio.
A seguito di quanto descritto la fornitura è così composta:
- Fornitura e posa in opera <u>*di elettropompa ad elica ad asse verticale*</u>*, con corpo immerso nel liquido da sollevare, avente nel punto di lavoro portata 1.500 l/sec - prevalenza manometrica totale 4,4 m*, range e quote di lavoro indicate nella relazione tecnica, dimensionata per sopportare 5 avviamenti orari due dei quali consecutivi, con le caratteristiche indicate nella relazione tecnica e di seguito riassunte:
- pompa prevista per funzionare con corpo immerso nel liquido da sollevare, avente:

- cassa pompa con mozzo e direttrici in ghisa G25,
- pale in acciaio inox o bronzo, ad inclinazione regolabile durante il montaggio,
- linea d'assi di trasmissione costituita da tronchi in acciaio C40 collegati con giunti rigidi a manicotto o conici,
- supporti di guida intermedi e del corpo pompa dotati di cuscinetti in gomma speciale. Lubrificati a grasso tramite elettropompa ausiliaria o con sistema di lubrificazione similare o adeguato all'applicazione dei supporti di guida installati,
- tubo di protezione linea d'assi,
- bussole di rivestimento cromate in corrispondenza dei supporti di guida,
- anello di rasamento sostituibile in acciaio inox,
- supporto superiore con cuscinetti di guida e reggispinta a rotolamento lubrificati a grasso od olio,
- n. 1 sonda di temperatura pt 100 sul cuscinetto reggispinta,
- tenuta del tipo a baderna registrabile,
- lanterna di raccordo per il sostegno del motore elettrico in lamiera zincata,
- tubo colonna racchiudente la linea d'assi costituito da più tronchi flangiati eseguiti con lamiere in acciaio elettrosaldato zincato,
- anodi di zinco applicati nel tubo colonna, per la protezione della tubazione dalle correnti galvaniche,
- idrocono in acciaio zincato,
- base di sostegno con ferri per l'ancoraggio,
- base di appoggio ed ancoraggio in acciaio zincato,
- protezioni antinfortunistiche in corrispondenza delle parti in movimento,
- bulloneria in acciaio inox,
- distanza tra il piano di posa ed il limite inferiore del corpo 6,00 m (*da verificare durante la fase esecutiva*),

- Motore elettrico asincrono trifase, con potenza indicativa di 110 kW, tensione di alimentazione trifase 400 V a frequenza 50 Hz, adatto al funzionamento con soft-start, avente:
  - scaldiglia anticondensa,
  - n. 3 sonde di temperatura pt 100 una per ogni fase statorica,
  - grado di protezione IP 55, adatto alla posa per esterno,
  - forma costruttiva V1,
  - cassa in ghisa,
  - rotore a gabbia in alluminio bilanciato dinamicamente,
  - avvolgimento elettrico isolato in classe F,
  - supporti con cuscinetti lubrificati a grasso,
  - rumorosità in accordo alla norma ISO 1680/1.

Sono incluse anche le opere civili accessorie al fine di garantire il perfetto funzionamento idrodinamico e la compiuta installazione.

- Fornitura e posa in opera di <u>elettropompa ad elica ad asse verticale</u>, con corpo immerso nel liquido da sollevare, avente nel punto di lavoro portata 3.500 l/sec - prevalenza manometrica totale 4,3 m, range e quote di lavoro indicate nella relazione tecnica, dimensionata per sopportare 5 avviamenti orari due dei quali consecutivi, con le caratteristiche indicate nella relazione tecnica e di seguito riassunte:

- pompa prevista per funzionare con corpo immerso nel liquido da sollevare, avente:
  - cassa pompa con mozzo e direttrici in ghisa G25,
  - pale in acciaio inox o bronzo, ad inclinazione regolabile durante il montaggio,

- linea d'assi di trasmissione costituita da tronchi in acciaio C40 collegati con giunti rigidi a manicotto o conici,
  - supporti di guida intermedi e del corpo pompa dotati di cuscinetti in gomma speciale. Lubrificati a grasso tramite elettropompa ausiliaria o con sistema di lubrificazione similare o adeguato all'applicazione dei supporti di guida installati,
  - tubo di protezione linea d'assi,
  - bussole di rivestimento cromate in corrispondenza dei supporti di guida,
  - anello di rasamento sostituibile in acciaio inox,
  - supporto superiore con cuscinetti di guida e reggispinta a rotolamento lubrificati a grasso od olio,
  - n. 1 sonda di temperatura pt 100 sul cuscinetto reggispinta,
  - tenuta del tipo a baderna registrabile,
  - lanterna di raccordo per il sostegno del motore elettrico in lamiera zincata,
  - tubo colonna racchiudente la linea d'assi costituito da più tronchi flangiati eseguiti con lamiere in acciaio elettrosaldato zincato,
  - anodi di zinco applicati nel tubo colonna, per la protezione della tubazione dalle correnti galvaniche,
  - idrocono in acciaio zincato,
  - base di sostegno con ferri per l'ancoraggio,
  - base di appoggio ed ancoraggio in acciaio zincato,
  - bocca di mandata uscente sotto al piano di posa,
  - protezioni antinfortunistiche in corrispondenza delle parti in movimento,
  - bulloneria in acciaio inox
  - distanza tra il piano di posa ed il limite inferiore del corpo 6,00 m (*da verificare durante la fase esecutiva*),
- Motore elettrico asincrono trifase, con potenza indicativa di 250 kW, tensione di alimentazione trifase 400 V a frequenza 50 Hz, adatto al funzionamento con soft-start, avente:
  - scaldiglia anticondensa,
  - n. 3 sonde di temperatura pt 100 una per ogni fase statorica,
  - grado di protezione IP 55, adatto alla posa per esterno,
  - forma costruttiva V1,
  - cassa in ghisa,
  - rotore a gabbia in alluminio bilanciato dinamicamente,
  - avvolgimento elettrico isolato in classe F,
  - supporti con cuscinetti lubrificati a grasso,
  - rumorosità in accordo alla norma ISO 1680/1.

Sono incluse anche le opere civili accessorie al fine di garantire il perfetto funzionamento idrodinamico e la compiuta installazione.

Valvole disadescamento e sfiato

A completamento della fornitura delle elettropompe, per ogni tubo sifone, sono comprese anche le valvole di disadescamento e di sfiato, con la funzione rispettivamente di interrompere la colonna d'acqua in fase di arresto delle elettropompe e di eliminare l'eventuale formazione di aria all'interno della condotta durante l'avvio ed il funzionamento delle macchine. Entrambe le valvole sono di tipo meccanico aventi le seguenti caratteristiche:

- fornitura e posa in opera di valvola di disadescamento sifone e valvola di sfiato, aventi le seguenti caratteristiche:

- n. 01 valvola di disadescamento sifone a funzionamento automatico e movimento meccanico con il passaggio del fluido, corpo con attacco flangiato, otturatore con guarnizione a perfetta

tenuta, asta di manovra irrigidita per la spinta prodotta dal fluido, realizzata interamente in acciaio zincato, completa di bulloneria in acciaio inox, guarnizioni e accessori di completamento,
- n. 01 valvola di sfiato aria a funzionamento automatico, corpo con attacco flangiato, otturatore con guarnizione a perfetta tenuta, realizzata interamente in acciaio zincato, completa di bulloneria in acciaio inox, guarnizioni e accessori di completamento.

3.6 Impianto di sgrigliatura

Ad evitare l'ingresso nella vasca di aspirazione di detriti e materiale che possano danneggiare le elettropompe installate, si installa l'impianto di strigliatura costituito nelle sue componenti base in:
- griglia fermadetriti,
- sgrigliatore automatico,
- nastro trasportatore e nastro elevatore,
- dispositivi per il controllo del livello ad ultrasuoni.
- quadri elettrici di comando e gestione,

La griglia fermadetriti è costituita da pannelli affiancati, realizzati tramite ferri piatti elettrosaldati aventi dimensioni (lxs) 80x8 mm, con passo fra i ferri di 40 mm. Tali pannelli avranno dimensioni tali da essere facilmente rimovibili ed il montaggio avviene accostando i pannelli l'uno all'altro e fissandoli con piastrine imbullonate. L'esecuzione in ferri piatti elettrosaldati è completata con profilati metallici di irrigidimento e appoggio inferiore di soglia, da fissare sul piano di fondo. La griglia è posata con un angolo rispetto alla verticale di 15°, ed opportunamente fissata alla struttur a edile. Le dimensioni, riportati dai disegni di progetto, sono le seguenti:
- larghezza griglia: 10,0 m
- sviluppo a 15°: c.a. 6,00 m
- ferro piatto da: 80x8 mm
- luce tra le barre: 40 mm

Il trattamento protettivo è con zincatura a caldo e la bulloneria di connessione in acciaio inox.
Lo sgrigliatore è del tipo oleodinamico a doppio pistone, con logica di funzionamento in automatico. La macchina è di tipo fisso, con il pettine avente la larghezza della griglia da cui raccogliere il materiale, con cofanature di protezione realizzate in acciaio inossidabile AISI 304.
Il materiale raccolto dal pettine è spostato tramite un nastro trasportatore, di larghezza 800 mm e lunghezza 12 m, ed un nastro elevatore, con lunghezza 5 m. I nastri hanno struttura portante con sponde e sono realizzati con in rete metallica acciaio inox. Il nastro elevatore ha la possibilità di ruotare orizzontalmente tramite un cavalletto con ruote.
A servizio dello sgrigliatore sono installate due sonde ad ultrasuoni per la rivelazione del dislivello tra monte e valle della griglia e da dispositivo per la lettura e il confronto dei dati rilevati. Il dispositivo comanda automaticamente l'azionamento dello sgrigliatore, attivandolo in caso di forte dislivello fra le letture.
Il quadro elettrico, in esecuzione stagna IP55 adatto alla posa per esterno è completo di pulsantiera per il comando manuale, collegata al quadro elettrico con cavo di lunghezza adeguata, alla tensione di alimentazione a 24 V;
Principio di funzionamento
Il ciclo di riposo sarà asservito alle necessità d'impianto. All'avvio di una pompa lo sgrigliatore si attiverà per procedere alla pulizia della griglia secondo la logica impostata.
In qualsiasi momento avvenga un intasamento della griglia, con un conseguente dislivello maggiore di un valore impostato, il dispositivo annullando il programma di riposo, azionerà immediatamente lo sgrigliatore fino alla normalizzazione dei livelli, dopo di che il dispositivo

ripristinerà automaticamente il programma ciclico di lavoro e riposo. L'unità di comando è collocata all'interno del quadro elettrico e di gestione dell'apparecchiatura.
La fornitura è composta dai seguenti elementi:
- fornitura e posa in opera di <u>impianto di sgrigliatura</u>, avente le caratteristiche indicate nel disciplinare di fornitura e di seguito riassunte:
- griglia fermadetriti, costituita da pannelli affiancati facilmente rimovibili, esecuzione in ferri piatti elettrosaldati con dim (lxs) 80x8 mm, passo fra i ferri di 40 mm,
- sgrigliatore automatico, tipo a postazione fissa a traliccio, in esecuzione a doppio pistone, con dimensioni adatte alle caratteristiche della griglia s.d., larghezza pettine 10 m, completo di centralina oleodinamica, trattamento protettivo zincatura a caldo ad esclusione delle parti realizzate in acciaio inox,
- controllo differenziale del livello a monte e valle della griglia, tramite n. 2 sonde ad ultrasuoni ed una centralina di comando da installarsi in prossimità della vasca di aspirazione,
- nastro trasportatore metallico, di larghezza 800 mm e lunghezza circa 12 m, realizzato in rete metallica acciaio inox AISI 304, completo di struttura portante con spondine,
- nastro elevatore metallico, di larghezza 800 mm e lunghezza circa 5 m, realizzato in rete metallica acciaio inox AISI 304, completo di struttura portante con spondine, fulcro di rotazione, cavalletto con ruote,
- quadri elettrici per l'alimentazione e la gestione delle apparecchiature, adatti alla posa esterna,
- accessori e quant'altro necessaria a dare la fornitura montata e perfettamente funzionante.

3.7 Misure idrauliche e di livello

Il sistema è gestito in automatico da una centralina plc, con implementata una logica basata sulla misura di livello dell'acqua all'interno della vasca rilevata da un misuratore ad ultrasuoni.
In aggiunta, per l'eventuale malfunzionamento dello strumento o della centralina di gestione, si installano sempre internamente alla vasca, un galleggiante di sicurezza che agisce elettromeccanicamente sul circuito di comando delle elettropompe e ne impedisce la marcia a secco, e n. 2 regolatori di livello induttivi per permettere alle elettropompe di funzionare anche senza il misuratore ad ultrasuoni. Ogni regolatore induttivo è dedicato ad una elettropompa e lavora secondo logica elettromeccanica sui circuiti ausiliari di avvio ed arresto, permettendo alle macchine di continuare a funzionare anche in caso di esclusione del plc o del misuratore ad ultrasuoni per una eventuali avarie.
Il galleggiante ed i misuratori di livello induttivi sono installati all'interno di 2 tubi contenitori di diametro adeguato all'applicazione, fissati alla parete della vasca. I cavi abbinati agli strumenti avranno lunghezza adatta ad essere collegati direttamente alla morsettiera del quadro di alimentazione dell'impianto. I dispositivi saranno completi degli accessori e di quanto necessario ad un garantito fissaggio ed un perfetto funzionamento.
- Fornitura e posa in opera di strumenti per la <u>misura del livello</u> e per l'arresto in sicurezza delle elettropompe costituiti da:
- n. 01 misuratore di livello ad ultrasuoni, da posizionare nella vasca di aspirazione, costituito da:
  - sonda ad ultrasuoni per misura di livello avente campo 0-10 m, realizzata con trasmettitore/ricevitore d'impulsi ultrasonori a bassa frequenza, in custodia stagna con cavo di lunghezza appropriata da raggiungere la collocazione interna del trasmettitore di livello,
  - trasmettitore di livello idoneo per sensore s.d., a microprocessore, in esecuzione da parete, grado di protezione IP 65, con elettronica per l'analisi dell'eco, tensione di alimentazione 230 V, display munito di protezione da sovratensioni, uscita attiva 4-20 mA, incertezza di misura 1%,

- staffe di fissaggio ed accessori di completamento,

- n. 1 regolatore di livello a galleggiante con commutatore di comando elettrico senza mercurio, corpo in moplen, contrappeso interno, completi di 60 m di cavo,
- n. 2 regolatori di livello conduttivi ognuno costituito da n. 3 sonde (comune, marcia, arresto), da centralina di collegamento delle sonde e con cavo di lunghezza 60 m,
- n. 2 tubi contenitori, diam. 400 mm, lunghezza 5 m,
- staffe di fissaggio ed accessori di completamento.

3.8 Cavi di alimentazione e segnale

Nell'appalto sono inseriti tutti i cavi di potenza e di alimentazione delle utenze principali ed ausiliarie, con la posa in opera in canalizzazioni predisposte e compresi di tutti gli elementi e gli accessori necessari al cablaggio e al corretto funzionamento, quali le tubazioni di raccordo pozzetti-quadri in pvc doppio strato, l'allacciamento degli apparati dell'impianto da eseguirsi con tubi in acciaio zincato e raccorderia a tre pezzi.

I <u>cavi</u> sono del tipo con isolamento in gomma butilica FG7R/4 - FG7OR/4, con le seguenti formazioni:

- 3x6x(1x240))+6x120 mmq trasformatore principale al quadro BT,
- 4x25 mmq trasformatore SA al quadro BT,
- 3x(1x120)+1x70+1x70 mmq elettropompa principale,
- 3x2x(1x185)+2x95+2x95 mmq elettropompa principale,
- 5G10 mmq sgrigliatore,
- 3G2,5 mmq scaldiglie,
- 5G6 mmq circuiti di illuminazione esterna,
- 3G1,5 mmq alimentazioni misuratori,
- 2x1,5 mmq segnali di controllo e misura,
- 7x1,5 mmq + sch. segnali di controllo,
- cavetti ausiliari per strumentazione venturimetrica,
- cavi di sezione e lunghezza adeguate al collegamento alle utenze ausiliarie non indicate in elenco,
- capocorda, allacciamenti alle morsettiere, pressacavi ed ogni onere compreso per il completamento.

3.9 Impianto illuminazione esterna

le aree esterne sono opportunamente illuminate tramite pali con proiettori stradali e fari a ioduri metallici. Alcune di questi proiettori sono comandati dall'inserimento di un interruttore crepuscolare per illuminare l'area anche in assenza di personale ed avere un più agevole accesso all'area. Le forniture sono complete di ogni onere per dare il lavoro completo a regola d'arte. A seguire sono riportate le caratteristiche delle apparecchiature e dei dispositivi previsti in progetto, le cui quantità sono indicate nel computo metrico:

- *fornitura e posa in opera <u>di punto luce</u> per illuminazione esterna composto da:*

- palo conico in vetroresina con altezza totale di circa 5 m, completo di codolo per attacco armatura in acciaio inox,
- proiettore con corpo in poliammide, classe II, grado di protezione IP65 con vano per accessori elettrici, completo di ottica in alluminio satinato, vetro temperato, staffa di supporto, accessori di accensione e rifasamento, lampada al sodio HP 250 W,
- cavo di alimentazione apparecchio illuminante FG7OR 3G6 mmq fino al pozzetto di derivazione.

- *Fornitura e posa in opera di <u>palo conico</u> in vetroresina* con altezza totale di circa 5 m, completo di codolo per attacco armatura in acciaio inox, compreso ogni onere per dare il lavoro completo a regola d'arte.

- *Fornitura e posa in opera di <u>faro</u> a lampada a ioduri metallici 250 W con le seguenti caratteristiche:*

- corpo in alluminio, grado di protezione IP65 con vano per accessori elettrici, riflettore in alluminio, vetro temperato, accessori di accensione e rifasamento,
- staffa di supporto a palo,
- cavo di alimentazione apparecchio illuminante FG7OR 3G6 mmq fino al pozzetto di derivazione,

3.10 Logica di funzionamento

Il sistema di automazione, controllo ed allarme comprende:

- una centralina ISA a 12 campi luminosi, con luce fissa ed intermittente, pulsanti di tacitazione, reset, installata sul fronte del quadro generale BT, nella quali verranno visualizzate le condizioni di allarme critiche quali alta e massima temperatura trasformatori, apertura degli interruttori MT ed degli interruttori generali di macchina, avaria per ogni elettropompa, mancanza di alimentazione da rete ENEL.
- centralina di controllo e gestione PLC installata all'interno dello scomparto di arrivo dal trasformatore servizi ausiliari nel quadro generale BT, completa di unità di elaborazione, moduli I/O digitali ed analogici e pannello operatore grafico.

Per la centralina plc e l'interfaccia con i segnali dalle apparecchiature in campo sono previsti:

- il numero degli ingressi digitali ed analogici tale da assicurare la maggior disponibilità del 20% rispetto quanto strettamente necessario,
- uso di separatori galvanici per i segnali analogici in arrivo dalle apparecchiature in campo,
- protezione della centralina da eventuali sovratensioni in rete.

Inoltre le funzionalità principali richieste alla postazione periferica sono:

- scansione dei segnali, loro elaborazione ed aggiornamento degli organi di campo,
- effettuazione di funzioni di automazione locale,
- autodiagnostica con programma residente.

Logiche di automazione

Nei paragrafi seguenti è descritta la logica di funzionamento dell'impianto. In fase di implementazione del software di gestione del sistema tale logica è da analizzare dettagliatamente con i tecnici del Consorzio, con i quali si definiranno inoltre le pagine grafiche, i simboli ed il tipo di visualizzazione da effettuare per i vari stati disponibili.

<u>Inserimento trasformatore principale T1</u>

L'impianto è alimentato dal trasformatore servizi ausiliari TSA, sempre inserito, garantendo l'alimentazione ai servizi ausiliari ed al sistema di gestione costituito dal plc e dagli strumenti di misura. La logica da implementare regola l'inserimento in automatico del trasformatore principale T1 quando il sistema chiama l'avvio di una delle elettropompe installate come di seguito descritto.

L'interruttore generale bassa tensione di arrivo della linea dal trasformatore principale T1 è motorizzato ed interbloccato con il rispettivo interruttore di media tensione, anch'esso motorizzato.

A seguito della necessità di avviare la prima elettropompa la centralina chiude l'interruttore MT e poi l'interruttore BT, inserendo quindi il trasformatore ed alimentando i circuiti di potenza, per poi successivamente avviare l'elettropompa.

Naturalmente l'operatore, in caso di necessità o per evitare continui inserimenti e disinserzioni del trasformatore, può provvedere all'esclusione dell'automatismo ed all'inserimento in manuale del trasformatore T1.
Lo stato degli interruttori e dei selettori viene sempre riportato al plc permettendo di visualizzare la situazione dell'impianto.

Sonde ultrasuoni - induttive

Sul quadro di comando e controllo un selettore riportante la dicitura "*sonde ultrasuoni – sonde induttive*", permette all'operatore di scegliere il funzionamento della stazione gestito in automatico dal livello ad ultrasuoni o secondo logica elettromeccanica, tramite i sensori induttivi installati e dedicati ad ogni elettropompa.
La scelta da parte dell'operatore di escludere il sensore ad ultrasuoni, ponendo tale selettore nella posizione "*sonde induttive*", è dettata dalla condizione di emergenza per il malfunzionamento dello strumento ad ultrasuoni o del plc di gestione. Con questa opzione il funzionamento di ciascuna pompa avviene attraverso l'associato rilevatore di livello induttivo che agisce elettromeccanicamente sui circuiti ausiliari di marcia ed arresto di ogni singola macchina, avviandola in funzione dei livelli di installazione. Le posizioni del selettore sono segnalate con lampade sul fronte quadro, accanto al selettore stesso, ed inviate al plc.
I galleggianti di minimo livello garantiranno in ogni caso l'arresto delle elettropompe contro la marcia a secco.

Gestione elettropompe

L'automazione dell'impianto idrovoro è in funzione della variazione di livello d'acqua del canale d'aspirazione. A livello di aspirazione crescente, rilevato tramite la sonda ad ultrasuoni, si ha l'attacco differenziato delle elettropompe, mentre a livello calante si ha l'arresto differenziato delle stesse.
Per il corretto funzionamento dell'automatismo, l'operatore da pagina video, può impostare:

- le soglie di inserimento e di distacco per ciascuna elettropompa,
- il ritardo fra il momento in cui viene rilevato il superamento di soglia ed quello di invio del comando,
- la sequenza di attivazione delle elettropompe.

Ogni singolo telecomando è intervallato con tempo programmabile, e questo al fine di limitare al massimo il numero di avviamento e arresti delle stesse elettropompe.
Alla crescita del livello nel canale di aspirazione si incontra la soglia di start della prima pompa programmata ed a questo punto l'automatismo controlla:

- quale sia la prima elettropompa programmata a partire
- che la stessa sia predisposta al funzionamento in "*automatico*"
- che non vi siano condizioni di:
    - avarie del motore,
    - avarie di avviamento,
    - minimo livello acqua aspirazione.

Atteso il tempo di ritardo impostato dall'operatore, l'automatismo dà il comando di start della prima pompa.
Prima di ogni comando di marcia verrà attivato una sirena di avvertimento.
La pompa resta in marcia finché il livello di aspirazione non scende sotto la soglia di distacco della prima pompa. In questo caso, atteso il tempo di ritardo programmato, viene inviato il comando di stop della prima pompa.
La sequenza, analogamente a quanto visto per la prima macchia chiamata ad intervenire, si ripete per tutte le altre associate ovviamente a soglie di livello diverse e impostabili dall'operatore.

In alternativa alla scelta effettuata in automatico dal sistema per l'avvio delle elettropompe in base alle ore di funzionamento, la sequenza di avvio delle macchine può essere effettuata dall'operatore, che ne programma la successione tramite il display del plc.

Se durante il funzionamento di una elettropompa si verifica un allarme sulla stessa, il sistema provvede a generare il comando di stop pompa, tutti gli allarmi del caso ed a scambiare le priorità di attivazione associando la pompa in allarme all'ultima soglia e la pompa successiva alla soglia della pompa andata in allarme. Questo procedimento viene eseguito anche nei casi in cui:

- la pompa chiamata in funzione risulti "*non disponibile*" perché non è predisposta in automatico o è in avaria,
- la pompa chiamata a funzionare non abbia attuato il comando di start.

L'automatismo invia i comandi di stop alle elettropompe e sospende le sequenze di controllo del livello di aspirazione, inibendo l'invio di comandi di start alle elettropompe, nel caso in cui si verifichi una fra le condizioni seguenti:

- interruttore generale MT aperto,
- intervento fusibili MT sulle linee trasformatori,
- scatto protezione interruttori generali BT,
- intervento protezioni differenziali,
- mancanza di alimentazione ENEL.

Per ogni elettropompa si ha a disposizione sul fronte quadro un selettore "*man – 0 – aut*" ed uno di "*esclusione*". Con il primo si sceglie se l'avviamento delle elettropompe è in manuale tramite i pulsanti di marcia ed arresto, affiancati al selettore, o in automatico dal sistema di gestione e controllo.
Il selettore di esclusione, del tipo a chiave estraibile, esclude l'elettropompa da qualsiasi tipo di comando, sia automatico che manuale, ad evitare che durante lavori di manutenzione o verifica l'elettropompa sia messa accidentalmente in marcia. Le posizioni dei selettori sono inviate alla periferica.
Sul fronte di ogni scomparto è previsto un conteggio giornaliero delle ore di funzionamento di ogni gruppo idrovoro con possibilità di totalizzazione. Tale parametro viene rilevato anche dalla centralina.

Al ritorno della tensione dopo una precedente interruzione, la logica provvede al ripristino graduale automatico del funzionamento, procedendo al reset automatico ed escludendo tassativamente avviamenti contemporanei di più pompe.

I sensori di minimo livello garantiscono, per qualsiasi tipo di funzionamento scelto, l'arresto delle elettropompe contro la marcia a secco.

Gruppo elettrogeno (GE)

In caso di mancanza della tensione di rete l'impianto è predisposto per l'alimentazione tramite un gruppo elettrogeno della potenza pari a 350 kVA. In caso di necessità i cavi del GE vengono collegati ai morsetti dell'interruttore magnetotermico previsto nel quadro elettrico di distribuzione. Tale interruttore risulta interbloccato con una sequenza di chiavi agli interruttori di arrivo dai trasformatori. Lo scambio di alimentazione dalla rete pubblica al GE è effettuato in manuale dall'operatore, secondo una procedura che tenga conto degli interblocchi a chiave, prevedendo prima lo sgancio degli interruttori di rete e il successivo inserimento di quello di arrivo dal GE.
Non avendo potenza sufficiente per far fronte a tutte le elettropompe, l'operatore esclude l'elettropompa di maggiore portata, lasciando inserita la sola pompa piccola da 1500 l/s.

Gestione allarmi

Al verificarsi di una condizione di allarme il sistema invia un sms al personale reperibile con la descrizione sintetica di quanto avvenuto, secondo la seguente logica, comunque da concordare con la DL:

Nel plc si impostano i numeri del personale reperibile, ai quali il sistema invia gli SMS di allarme, fino ad un massimo di almeno 5 numeri di cellulare.

Al primo numero invia l'sms di allarme e se non riceve conferma della ricezione avvenuta allora dopo 3 min (*tempo impostabile*) invia nuovamente l'sms fino ad un massimo di 5 sms inviati (*valore impostabile da plc*). Alla mancata conferma da parte dell'operatore il sistema procede con il secondo numero, attuando la stessa procedura di invio sopra descritta. Non ricevendo conferma il plc continua ad inviare sms anche ai successivi numeri dei reperibili, fino all'ultimo numero impostato, arrivato al quale il sistema si ferma.

Il plc invia un sms a tutti i cellulari indicati nella lista e poi arresta la sequenza.

Software e predisposizioni

L'automazione impiegata, oltre che assolvere alle necessità di funzionamento dell'impianto richieste, deve essere predisposta per collegamenti in protocollo MODBUS/TCP-IP sulla rete aziendale tramite l'impiego di gateway H3G, per le future richieste dati provenienti dall'esterno e le comunicazioni con il centro di supervisione.

L'applicazione sviluppata, sia il programma sorgente PLC che le pagine grafiche nel pannello operatore, non dovrà essere protetta da password e fornita su supporto dvd alla fine dei lavori.

4. DOCUMENTAZIONE

L'Appaltatore si fa carico delle responsabilità tecnico/funzionali del progetto ed è sua competenza la verifica e la soluzione di eventuali discrepanze rispetto alla documentazione emessa dal cliente, proponendo le soluzioni del caso.

L'Impresa fornitrice, prima della realizzazione degli impianti, deve approntare il progetto costruttivo degli stessi da sottoporre all'approvazione dell'Ente Appaltante, integrando il progetto esecutivo con gli elementi progettuali di dettaglio costruttivo, necessari a definire completamente le opere oggetto di fornitura.

Si atterrà scrupolosamente ai criteri della regola d'arte ed installando apparecchiature certificate, sottoponendo alla committente report informativi circa l'eventuale non applicabilità totale o parziale di standard o specifiche.

L'Impresa fornitrice deve pertanto presentare per l'approvazione alla D.L. la documentazione elencata nel "*Disciplinare di fornitura elettromeccanico*" e sotto riassunta, in duplice copia:

- *Schemi elettrici definitivi e certificazione norme CEI dei materiali prescelti:*
  - cronoprogramma di dettaglio e di montaggio di quanto oggetto della fornitura;
  - tavole planimetriche con indicate la disposizione delle apparecchiature, le vie cavi e l'impiantistica ausiliaria,
  - layout dei quadri di MT e BT, dei trasformatori e delle apparecchiature costituenti l'impianto elettrico e di controllo;
  - gli schemi elettrici di tutti i quadri ed i disegni costruttivi delle carpenterie e del fronte degli armadi;
  - elenco interconnessioni;
  - schemi logici o liste di sequenza per tutti i comandi elettrici e schemi di regolazione;
  - relazione particolareggiata illustrante le modalità tecniche, costruttive e di funzionamento;
- *Progetto costruttivo delle elettropompe ad elica ad asse verticale:*

- documentazione tecnica atta ad illustrare la conformità alle specifiche delle elettropompe, comprensiva di curve caratteristiche secondo le norme ISO 2458 classe C, delle intersezioni tra tali curve caratteristiche e quelle di funzionamento dell'impianto;
- potenza assorbita alla rete, n° di giri, rendimento idraulico, rendimento meccanico e totale, determinati in base alla portata richiesta e al range di prevalenze geodetiche di ciascuna elettropompa, con i valori N.P.S.H. richiesto (N.P.S.H.re) e N.P.S.H. disponibile (N.P.S.H.d.);
- certificazione del sistema di qualità aziendale del costruttore secondo le norme ISO 9001 e certificato o documentazione attestante la marcatura CE;

- *disegni costruttivi dei tubi di mandata, compresi particolari di fissaggio delle opere murarie;*
- *manuale operatore.*

Gli elaborati grafici relativi al progetto costruttivo delle varie opere sopra citate, devono essere forniti oltre che su base grafica, anche come file su supporto magnetico o cd-rom.
Al termine dei lavori si forniranno i seguenti documenti:

– tutti i disegni esecutivi e gli schemi elettrici nella versione “*as-built*”,
– dichiarazione di conformità dell’impianto completa di tutti gli allegati previsti dal DM 37/08,
– dichiarazione CE di conformità dei quadri elettrici e della elettropompe,
– copia originale di tutti i bollettini di collaudo, e diagrammi tecnici relativi alle apparecchiature collaudate,
– manuali di conduzione e manutenzione.

5. VERIFICHE E PROVE DEI MACCHINARI IN FABBRICA

Successivamente all'approvazione del progetto costruttivo e in base al progressivo avanzamento delle fasi di costruzione e assemblaggio, l’impresa comunicherà al Consorzio l’avvenuto approntamento in fabbrica dei motori, delle pompe, dei trasformatori, dei quadri di MT e BT, nonché di tutte le principali apparecchiature oggetto dell’appalto.
A tali avvisi la DL, riservandosi il diritto di presenziare ed eventualmente accompagnato dai Collaudatori e da propri tecnici competenti nel settore ed in contraddittorio con i tecnici dell’Impresa, effettuerà i sopralluoghi, le verifiche e le prove come riportato nel “*Disciplinare di fornitura delle opere elettromeccaniche*”.

6. VERIFICHE E PROVE DEI MACCHINARI INSTALLATI

A seguito dell’installazione presso l’impianto le apparecchiature si sottoporranno alle prove di collaudo sotto il profilo strettamente tecnico, come riportato nel “*Disciplinare di fornitura delle opere elettromeccaniche*”.
In particolare si verificheranno i dati di funzionamento delle elettropompe ed in conformità alle leggi antinfortunistiche, si eseguiranno le prove relative alla sicurezza riguardo l’installazione elettrica quali la misura della resistenza di terra, la verifica della continuità elettrica delle masse e masse estranee e la verifica dell’intervento degli interruttori differenziali. Di queste prove si rilasceranno verbali da allegare alla dichiarazione di conformità.